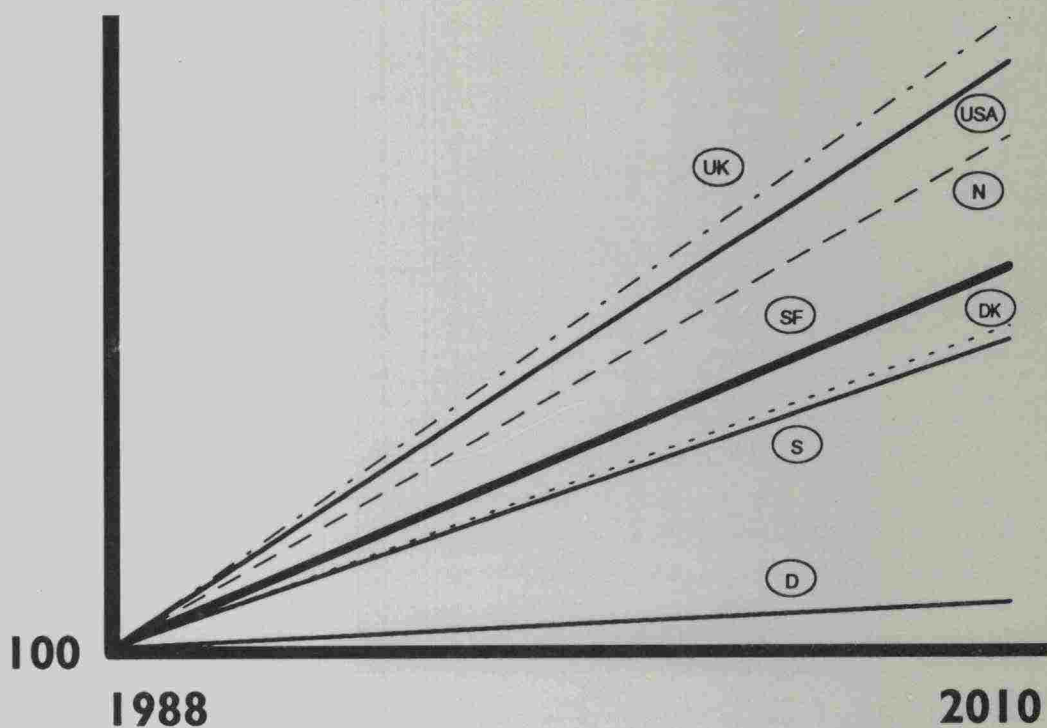


Autokanta- ja liikenne-ennusteita eräissä maissa



Tielaitoksen
selvityksiä

52/1991

Helsinki 1991

Tiehallitus
Tutkimuskeskus

Tielaitoksen selvityksiä
52/1991

Veijo Kokkarinen

**Autokanta- ja liikenne-ennusteita
eräissä maissa**

Tielaitos
Tiehallitus, tutkimuskeskus

Helsinki 1991

ISBN 951-47-5514-6
ISSN 0788-3722
TIEL 3200047
Valtion painatuskeskus
Pasilan VALTIMO
Helsinki 1991

Julkaisua myy
Tiehallitus, painotuotevarasto

Tielaitos

Tiehallitus
Opastinsilta 12 A
PL 33
00521 HELSINKI
Puh. vaihde (90) 1541

TIIVISTELMÄ

Tässä raportissa on tarkasteltu eräissä maissa viime aikoina tehtyjä autokanta- ja liikenne-ennusteita. Ennusteita on kuvattu selvittämällä ennusteiden perustana olevia taustaolettamuksia sekä esittelemällä ennustemenetelmiä ja tärkeimpiä tuloksia. Lopuksi on arvioitu tutkimustarpeita omien ennusteiden luotettavuuden parantamiseksi ja ennustemenetelmien kehittämiseksi.

Tulokehitys ja taloudellisen kasvun nopeus ovat edelleen kaikissa maissa tärkeimpiä autokannan ja liikenteen kehitykseen vaikuttavia tekijöitä.

Huomattavaa merkitystä on myös väestön demografisilla ominaisuuksilla. Erityisesti naisten lisääntyvä autonkäyttö aiheuttaa suuren osan liikenteen tulevasta kasvusta. Jatkossa liikenteessä on myös selvästi nykyistä enemmän vanhoja ihmisiä. Tulevaisuudessa myös vanhoilla ihmisillä on ajokortti ja he ovat tottuneet käyttämään autoa. Lisäksi aivan nuorten ihmisten osallistuminen liikenteeseen lisääntyy jossain määrin.

Polttoaineen hinnan kehityksestä vallitsee erilaisia käsityksiä. Hinnan ajatellaan määrääntyvän lähinnä kysynnän ja tarjonnan perusteella. Kasvuskenaarioissa, joissa energian tarve kasvaa, polttoaineen hinnan ajatellaan olevan kalliimpaa kuin hitaamman taloudellisen kasvun oloissa. Polttoaineen hintaa ei juurikaan ole oletettu valtion finanssipolitiikan välineeksi.

Henkilöauton omistusmalleja on yksilökohtaisia ja kotitalouspohjaisia. Molemmilla malleilla on hyvät puolensa. Nykyisellä reaaliansiotasolla henkilöauto on Suomessa toistaiseksi kotitaloushyödyke kalliin hintansa takia. Jatkossa tapahtunee siirtymistä yksilöhyödykkeen suuntaan, mikäli se on taloudellisesti mahdollista. Näiden kahden mallin yhdistäminen voisi antaa hyvän tuloksen. Kolmantena autotiheysmallina on käytetty kasvukäyräennusteita.

Useimmissa ennusteissa henkilöautotiheyttä on arvioitu 1000 aikuista kohden aikaisemman 1000 asukasta kohden sijasta. Aikuista kohden laskettu tiheys on tarkempi mittari, koska aikuiset ovat auton käyttäjiä.

Ennusteet poikkeavat huomattavan paljon toisistaan. Vuosina 1988 - 2010 saksalaiset arvioivat henkilöautoliikenteen kasvavan 6 prosenttia, englantilaiset 86 ja amerikkalaiset 80 prosenttia. Tielaitoksen ennusteen mukaan liikenne kasvaa tällä ajanjaksolla 47 prosenttia. Osittain eroa selittää ennusteiden teko aika. Vuosikymmenen vaihteessa tehdyissä ennusteissa näkyy liikenteen nopea kasvu 1980-luvun lopussa. Myös toteutunut autoistumisaste vaikuttaa tulevaisuuden arviointeihin.

Henkilöautotiheysennusteet eivät poikkea toisistaan kovinkaan paljon, mutta autonkäyttöennusteet sitäkin enemmän. Ennustetut erilaiset liikenteen kehitysluvut johtuvatkin pääasiallisesti erilaisista ajosuorite-ennusteista. Joissakin maissa (USA, Englanti) autonkäytön arvellaan kasvavan huomattavasti.

Ennustevertailun perusteella on ilmennyt joitakin tutkimustarpeita tielaitoksen omia ennusteita silmällä pitäen. Aktiivikäytössä olevien ajokorttien määrä ja ajokorttiheyden kehitys pitäisi määrittää ja näiden perusteella arvioida autotiheyden kyllästymistaso.

Autokohtaisen ajosuoritteen kehitystä olisi selvitettävä tarkemmin. Tähän liittyvät ihmisten elintapojen ja elinympäristön kehitystendenssit. Myös ympäristö- ja liikennepolitiikan vaikutuksia autonkäyttöön pitäisi pystyä arvioimaan. Samoin demografisten tekijöiden ja niiden muutosten vaikutuksia liikenteen kehitykseen tulisi analysoida perusteellisemmin.

ALKUSANAT

Raporttissa on kuvattu eräissä maissa viime aikoina tehtyjä liikenne- ja autokantaennusteita. Eri maiden kohdalla on tarkasteltu ennusteisiin vaikuttavia taustatekijöitä, käytettyjä ennustemenetelmiä ja selostettu lyhyesti ennusteiden tärkeimpiä tuloksia. Ennustenumeroita on verrattu tielaitoksen omien ennusteiden kanssa. Mikäli ennusteiden laatimisesta on kulunut jo muutama vuosi, ennusteiden toteutumaa on seurattu, jos käytettävissä on ollut siihen tarvittavaa seurantatietoa.

Muiden maiden ennusteiden tarkastelu liittyy tielaitoksen omien liikenne- ja autokantaennusteiden laadintaan. Työn yhteydessä on kartoitettu sellaisia liikenteen kehitykseen vaikuttavia tekijöitä, jotka kaipaavat lisätutkimusta. Näiden tekijöiden lisäselvittämisellä parannetaan omien ennusteiden luotettavuutta ja tarkkuutta.

Helsingissä marraskuussa 1991

*Apulaisjohtaja
Tutkimuskeskus*



Kirill Härkänen

Sisältö

1 JOHDANTO	7
2 AUTOKANTA- JA LIIKENNE-ENNUSTEITA ERÄISSÄ MAISSA	8
2.1 Ruotsi	8
2.2 Tanska	10
2.3 Norja	13
2.4 Saksa	15
2.5 Hollanti	18
2.6 Australia	20
2.7 Itävalta	21
2.8 Englanti	22
2.9 USA	26
3 ERI MAIDEN ENNUSTEIDEN YHTEENVETO	30
4 ENNUSTEIDEN ARVIOINTI	35
5 ENNUSTEISIIN LIITTYVÄ TUTKIMUSTARVE	40
6 KIRJALLISUUSLUETTELO	44

1 JOHDANTO

Tienpitotoiminnan ja tieinvestointien mitoittamiseksi laaditaan monissa maissa auto-kanta- ja liikenne-ennusteita. Tässä on tarkoitus kuvata lyhyesti eräissä maissa viime aikoina laadittuja henkilöautoennusteita. Muiden maiden ennusteiden ja ennustemenetelmien seuranta lisää tietoutta liikenteen kehitykseen vaikuttavista tekijöistä ja ennusteiden laatimistavoista. Tietoja voidaan hyödyntää omia ennusteita laadittaessa ja kehittäessä sekä autoistumisen tasoa määritettäessä.

Tarkastalun kohteena olevat maat ovat kaikki suhteellisen pitkälle autoistuneita. Mukana ovat: Ruotsi, Norja, Tanska, Saksa, Hollanti, Itävalta, Englanti, USA ja Australia. Eri maiden ennusteet on laadittu hyvin erilaisilla menetelmillä, ja mukana on myös erilaisia taustatekijöitä. Tästä syystä ennusteiden kuvaus ja kuvattavat asiat vaihtelevat jonkin verran.

Kunkin maan kohdalla tarkastellaan ennusteiden perustana olevia taustamuuttujia, kuvataan lyhyesti ennusteiden laatimismenetelmää ja esitetään ennusteiden tärkeimmät tulokset, jotka on myös koottu yhdistelmätaulukoihin ja kuviin.

Mikäli ennusteperiodin alusta on kulunut jo muutama vuosi, on ennusteen toteutumaa seurattu käytettävissä olevien toteutumatietojen avulla. Toteutumaa on tarkasteltu autokannan, autotiheyden, ajosuoritteen ja liikenteen kehityksen osalta.

Eri maiden ennusteista on myös esitetty kritiikkiä, mikäli sitä on ollut käytettävissä kyseisestä maasta. Lopuksi on tuotu esille ennustevertailun perusteella ilmenneitä lisätutkimustarpeita, joiden toteuttamisella parannetaan tielaitoksen omien ennusteiden luotettavuutta ja tarkkuutta.

2 AUTOKANTA- JA LIIKENNE-ENNUSTEITA ERÄISSÄ MAISSA

Eri maiden ennusteiden esittelytapa vaihtelee jonkin verran, koska ennusteet on tehty hyvin erilaisilla tavoilla. Joissakin maissa on tyydytty esittämään pelkästään henkilöautokanta ja -tiheys, mutta ei ole arvioitu erikseen liikenteen kehitystä. Tai sitten on ennustettu ainoastaan liikenteen kehitystä, mutta ei autokannan kasvua. Joitakin ennusteita on täydennetty "puuttuvilla tiedoilla", jos se on ollut käytettävissä olevan numerotiedon pohjalta mahdollista.

2.1 Ruotsi

Ruotsin viimeisin liikenne-ennuste on laadittu yhteistyössä kaikkien liikennemuotojen kesken. Samalla kertaa ennusteet on tehty koordinoitusti kaikille liikennemuodoille. Ennusteet on tehty hallituksen toimeksiannosta, ja niiden toteuttamisesta on vastannut TPR (transportrådet). Ennuste on valmistunut vuonna 1990.

Ennusteperiodina on vuodet 1989 - 2020, ja vuosille 1991 - 1995 on tehty erikseen suhdannevaihtelut huomioon ottavat ennusteet. Ennusteen tulokset liittyvät kiinteästi ennustettuun taloudelliseen kehitykseen. Henkilöautoennusteeseen vaikuttaa lähinnä yksityisen kulutuksen ja autonomistuksen kasvunopeus. Alueellisella kehityksellä ja joukkoliikenteen tarjonnalla ja tasolla on myös merkityksensä. Samoin tulevaisuuden asumistavat ja työ- ja vapaa-ajan määrä vaikuttavat henkilöautoliikenteen tasoon.

Ruotsin uusimmassa ennusteessa liikenteen kasvu oletetaan hiukan nopeammaksi kuin edellisessä, vuonna 1989 valmistuneessa ennusteessa. Syynä ovat aikaisempaa suotuisammat taloudellisen kehityksen kasvuodotukset. Ennustetta on määrä tarkistaa välittömästi, kun liikenteen kehitykseen vaikuttavissa tekijöissä katsotaan tapahtuneen muutoksia.

Ruotsin liikenne-ennuste on esitetty raportissa: "*Framtida trafik 1995 - 2000 - 2020*". TPR, Rapport 1990:10.

Lähtöolettamukset

Väestön arvioidaan kasvavan Ruotsissa vuodesta 1985 vuoteen 2020 vain 5,9 prosentilla. Vanhojen ikäryhmien osuus väestöstä kasvaa. Työllisten määrä kasvaa vuoteen 2000 asti, mutta alkaa tämän jälkeen hiljalleen vähetä. Työvoiman määrä vähenee tavaratuotannossa ja lisääntyy yksityisellä palvelusektorilla ja julkisella sektorilla.

Bruttokansantuotteen arvioidaan kasvavan Ruotsissa 2,2 prosenttia vuodessa vuosina 1987 - 2000 ja 1,8 prosenttia vuosina 2000 - 2020. Vastaavat yksityisen kulutuksen kehitysluvut ovat 2,1 ja 1,5 prosenttia. Polttoaineen reaalihinnan arvioidaan nousevan 4,69 kruunusta 7,65 kruunuun vuosina 1989 - 2020 eli 63 prosentilla. Yksityisautoilun kokonaisuudessaan arvioidaan kallistuvan samoin 63 prosentilla ennustejaksolla. Yksityisautoilun hinta nousee selvästi enemmän kuin muiden liikennemuotojen kustannukset.

Ennusteen toteutumisen edellytyksenä on mittavien infrastruktuuri-investointien toteuttaminen.

Ennustemenetelmä

Ruotsissa henkilöautoliikenne-ennuste on tehty osana kaikki liikennemuodot käsittävää ennustetta. Ennuste- ja mallisysteemi koostuu useista osasysteemeistä:

- mallit paikallis-/alueelliselle liikenteelle (= matkat <100 km)
- mallit alueiden väliselle liikenteelle (= matkat >100 km)
- henkilöauton omistusmalli
- tieverkko- ja matkamatriisitiedot (*Emme/2*)
- väestötiedot

Paikallis-/alueelliset matkat on laskettu kolmiportaisen mallin avulla: matkan synty, jakaantuminen määräpaikoille ja kulkumuodon valintamallit. Kulkumuotoja ovat auto, joukkoliikenne ja muu liikenne (pääasiallisesti jalankulku ja polkupyöräily).

Ennusteessa matkat on jaettu matkan tarkoituksen mukaan seuraavasti: työ-, koulu-, virka-, asiointi-, vierailu-, virkistys- ja kesämökkimatkat. Matkagenerointimallin avulla on arvioitu matkantarkoituksen mukaiset matkat eri sosioekonomisiin taustaryhmiin kuuluville henkilöille. Sosioekonomisia taustatekijöitä ovat: ikä, kotitalouden tulot, asuinseutu, sukupuoli, työllisyys ja kotitalouden auton omistus.

Määräpaikan ja kulkumuodon valintamallit riippuvat matkan tarkoituksesta. Työ-, koulu- ja työajanmatkoissa on käytetty strukturoitua logitmallia, kun taas muita matkoja on kuvattu simultaanilla logitmallilla.

Määräpaikan valintaan vaikuttavat seuraavat muuttujat: työllisten määrä eri toimialoilla, asukasluku ja suurmarkkinoiden olemassaolo. Kulkumuodon valintaan taas vaikuttavat Ruotsin mallissa mm. matka-aika autolla, matka-aika joukkoliikenteellä, odotusajat joukkoliikenteellä, matkakustannukset, auton omistus ja työmatkasopimukset.

Auton omistus/hallintamalli on funktio, joka sisältää seuraavia muuttujia: sukupuoli, ikä, kotitalouden tulot, asuinseutu, työmatkan ulottuminen eri alueelle, vapaa-ajan asunnon omistus ja joukkoliikenteen standardi.

Tuloksena eri malleja sisältävästä mallisysteemistä saadaan matkamatriisi, joka sisältää tietoja matkojen lukumäärästä ja lähtöpaikasta eri määräpaikka-alueille. Kun tiedetään autojen keskimääräinen matkustajamäärä, voidaan nämä matriisit muuttaa ajoneuvomatriiseiksi. Viime vaiheessa voidaan liikenne sijoitella tieverkolle. Tämä tapahtuu *emme/2* -ohjelman avulla, joka tievalintamallin perusteella sijoittelee liikennevirrat tieverkolle.

Ennusteen tulokset

Ruotsissa tieliikenne-ennusteet ovat osa koko liikennesektorin käsittävistä ennusteista, jotka on laadittu samanaikaisesti. Autokanta- ja autotiheysennusteiden lisäksi auto-liikenne-ennusteita on tehty eri pituisille matkoille.

Autokanta ja autotiheys

Ennusteen mukaan Ruotsin henkilöautokanta ja -tiheys kehittyvät taulukon 1 mukaisesti:

Taulukko 1: Henkilöautotiheyden ja -kannan kehitys vuosina 1989 - 2020 Ruotsissa

	1989	1991	1993	1995	2000	2010	2020
Ha/1000 as >18 v	498	508	518	528	554	580	612
Ha/1000 as	420	429	438	446	468	494	525
Ha-kanta 1000 kpl	3578	3646	3722	3854	4109	4391	4723

Suomen ennusteen mukaan henkilöautotiheys on meillä 500 autoa 1000 asukasta kohti vuonna 2000 ja 550 autoa vuonna 2010.

Liikenne

Henkilöautoliikenteen kehitystä hidastaa Ruotsissa 1990-luvun alussa polttoaineen hinnan nopea kallistuminen. Ennusteen mukaan henkilö- ja linja-autoliikenne kehittyvät Ruotsissa taulukon 2 mukaisesti:

Taulukko 2: Henkilö- ja linja-autoliikenteen kehitys Ruotsissa vuosina 1989 - 2020 matkan pituuden mukaan (mrd hlökm)

	1989	1991	1993	1995	2000	2010	2020
Matkat >100 km	24,8	24,7	24,4	27,9	31,2	36,6	41,9
Matkat <100 km	63,2	60,9	62,5	64,0	68,0	72,5	76,7
Henkilöautot yht.	88,0	85,6	88,9	91,9	99,2	109,1	118,6
Linja-autot	1,9	1,9	1,9	2,0	2,3	2,3	2,5

Pitkämatkainen henkilöautoliikenne kasvaa ennusteen mukaan selvästi nopeammin kuin lyhytmatkainen. Koko ennustejaksolla pitkämatkainen liikenne kasvaa 69 prosenttia, kun lyhytmatkainen liikenne lisääntyy vain 21 prosenttia. Koko henkilöautoliikenne lisääntyy ennustejaksolla 35 prosenttia.

Linja-autoliikenteen ennustetaan kasvavan ennustejaksolla 1989 - 2020 32 prosenttia, rautatieliikenteen 50 prosenttia ja lentoliikenteen peräti 65 prosenttia. Tieliikenne menettää Ruotsissa jonkin verran osuuksiaan rautateille ja lentoliikenteelle, mutta siirtymät ovat pieniä. Tieliikenteen osuus henkilöliikenteestä säilyy edelleen 77 prosenttissa vuonna 2020.

Suomessa henkilöautoliikenteen kasvuksi ennustetaan 47 prosenttia vuosina 1988 - 2010. Linja-autoliikenteen oletetaan pysyvän ennallaan.

2.2 Tanska

Tanskassa uusin liikenne-ennuste on valmistunut vuonna 1990. Edellistä, vuonna 1987 valmistunutta ennustetta jouduttiin jo kolmen ennustevuoden jälkeen tarkistamaan, kun liikenne oli kasvanut ennusteen alkuvuosina selvästi ennustettua enemmän. Liikenne kasvoi 20 % vuosina 1985 - 1989. Edellisen ennusteen mukaan kasvua olisi jäänyt vuosille 1989 - 2010 vain 17 prosenttia. Uuden ennusteen mukaan liikenne on vuonna 2010 noin 20 prosenttia suurempaa kuin edellisessä ennusteessa oli arvioitu.

Tanskan liikenne-ennusteen on laatinut Tanskan tielaitos (Vejdirektoratet). Ennuste on esitetty raporteissa: "Vejtrafikens udvikling 1989 - 2010". Vejdirektoratet 1990, ja "Fremtidens vejtransport". Vejdirektoratet 1990.

Lähtöolettamukset

Tanskan liikenne-ennusteen perustana on viisi megatrendiä, jotka vaikuttavat ratkaisevasti yhteiskunnan kehitykseen ja sen toimintoihin ja sitä kautta myös liikenteen kehitykseen. Nämä megatrendit ovat:

- Euroopan integraatio - EY ja Itä-Eurooppa
- Uudet tuotanto- ja jakeluperiaatteet
- Väestön ikärakenteen muutos
- Ympäristö- ja turvallisuustavoitteet
- Teknologinen kehitys erityisesti elektroniikan alueella

Euroopan integraatio ja kansainvälistyminen lisäävät jonkin verran liikennetarpeita. Uusien tuotanto- ja jakeluperiaatteiden mukaan varastotiloja pyritään minimoimaan ja sillä tapaa vapauttamaan niihin sidottua pääomaa. Kuljetukset tapahtuvat pienemmissä erissä, mutta täsmällisesti. Myös tämä ilmiö lisää liikennetarpeita. Väestössä vanhojen ikäryhmien osuus kasvaa. Toistaiseksi vanhoissa ikäryhmissä on paljon autottomia, mutta tulevaisuudessa vanhat ikäryhmät ovat tottuneet autoon ja pitävät sen, jos suinkin on varaa.

Ympäristökysymykset saattavat vaikuttaa liikenteellisiin ratkaisuihin, ja etenkin kaupungeissa liikenteelle voidaan asettaa rajoituksia.

Teknologisen kehityksen myötä Tanskassa arvioidaan olevan 25 vuoden kuluttua käytössä "intelligentti tie" ja "intelligentti auto" -järjestelmä. Tuolloin auton ja tieympäristön välille syntyy kommunikointijärjestelmä, jonka tehtävänä on ohjata ja säännellä liikennettä. Intelligentin tie-auto- järjestelmän alkuperäisenä tavoitteena on ollut liikenneturvallisuuden parantaminen, mutta sen avulla saavutetaan myös aika- ja ajokustannussäästöjä optimaalisten nopeus- ja reittivalintojen avulla. Elektronisella ohjauksella voidaan myös tien kapasiteettia lisätä huomattavasti turvallisuutta vaarantamatta.

Ennustemenetelmä

Tanskan liikenne-ennuste perustuu tiettyjen makroekonomisten indikaattoreiden vaikutusten tarkasteluun liikenteen kehityksen selittäjinä. Tosin ennusteraportissa todetaan ennustemallin olevan yksinkertaistetun, koska liikenteen kehitys on tulos hyvin monimutkaisesta yhteiskunnallisesta kehityksestä, jossa monet eri tekijät vaikuttavat eri suuruksilla painoarvoilla.

Koko henkilöliikenne-ennuste perustuu regressiomalliin, jossa henkilöliikenteen kehityksen vuosina 1970 - 1988 havaittiin olevan kiinteässä yhteydessä bruttokansantuotteen kehitykseen ($R = 0.96$). Regressiomallin avulla ennustettiin koko henkilöliikennesuorite. Tästä henkilöautoliikennesuorite saatiin siten, että ensin tehtiin ennusteet muille liikennemuodoille (linja-autot, juna, laiva-, lento- ja polkupyöräliikenne). Kun muut liikennemuodot vähennettiin koko henkilöliikennesuoritteesta, saatiin henkilöautoliikenne-ennuste jäänöseränä koko suoritteesta.

Liikenne-ennusteita on tehty kolmen eri skenaarion mukaan. Ne perustuvat erilaisille taloudellisille näkymille. Päävaihtoehdossa bruttokansantuotteen arvioidaan kasvavan ennustejaksolla keskimäärin 1,8 prosenttia vuodessa. Kaksi muuta ennustevaihtoehtoa pohjautuvat 1,4 ja 2,8 prosentin taloudelliselle kasvulle.

Ennusteen tulokset

Pitkällä aikavälillä Tanskan tielaitos näkee useita tekijöitä, jotka voivat vaikuttaa liikenteen kehitykseen joko hidastavasti tai nopeuttavasti. Liikenteen kehitystä voivat hidastaa mm. kohoavat polttoaineen hinnat, kapasiteettiongelmat tieverkolla ja ympäristösyistä tapahtuvat liikenteen rajoitukset. Liikennettä lisäävästi vaikuttavat taas vanhempien ikäryhmien autoistuminen. Tulevaisuudessa yhä vanhemmat ikäryhmät ovat tottuneet autoon ja pitävät sen jatkossakin. Kehitetään myös vähemmän polttoainetta kuluttavia autoja, joten ajokustannukset saattavat jopa alentua. Samoin lisääntyvä vapaa-aika voi lisätä liikennettä.

Regressiomallin tuloksena on saatu henkilöautosuorite henkilökilometreinä. Keskimääräisen matkustajalukumäärän autoa kohti oletetaan pysyvän ennallaan, joten myös autokilometrit kasvavat saman verran kuin henkilökilometritkin, eli noin 40 prosenttia vuosina 1989 - 2010. Tanskan ennusteen mukaan henkilöautoliikennesuorite kehittyä ennustejaksolla seuraavasti:

Liikennesuorite	1989	2000	2010
Miljardia autokm	29.0	35.1	40.6
Indeksi	100	121	140

Tanskan ennusteessa ei ole erikseen ennustettu henkilöautotiheyttä. Tämä voidaan arvioida liikenteen kasvun perusteella, kun tiedetään, että autokohtainen ajosuorite pysyy ennallaan. Ennusteen mukaan henkilöautotiheys kehittyä seuraavasti:

	Ha/1000 as
1989	311
2000	376
2010	435

Tanskan henkilöautoliikenteen kasvuennuste on samansuuruinen Suomen ennusteen kanssa. Vastaavalla ajanjaksolla tiehallituksen ennusteen mukaan henkilöautoliikenne kasvaa 41 prosenttia, kun Tanskan kasvuprosentti on 40.

2.3 Norja

Tässä esitetyn Norjan autokantaennusteen ovat laatineet Finn Jørgensen ja Tore Wentzel-Larsen. Ennuste on laadittu samanlaisella ekonometrisellä mallilla kuin Norjan edellinenkin ennuste, jonka oli laatinut Transportøkonomisk institutt vuonna 1985. Ennustementelmää on uudessa ennusteessa kehitelty. Ennuste on laadittu vuonna 1988, ja se on esitetty julkaisussa "Journal on Transport Economics and Policy" maaliskuussa 1990.

Lähtöolettamukset

Norjan ennusteessa on kolme eri vaihtoehtoa, jotka perustuvat erilaisiin autokannan kehitykseen vaikuttavien tekijöiden kasvuennusteisiin. Henkilöautokannan kasvu on lähinnä riippuvainen tulojen ja auton käyttö- ja hankintakustannusten kehityksestä. Eri ennustevaihtoehdoissa tulojen, auton käyttömenojen ja auton hankintakustannusten muutoksiksi oletetaan seuraavaa:

	<i>Tulot</i>	<i>Käyttö</i>	<i>Hankinta</i>
Vaihtoehto 1	2	- 1	- 1
Vaihtoehto 2	1	0	0
Vaihtoehto 3	0	1	1

Ennustemenetelmä

Norjan autonomistumalli on henkilökohtainen malli, jossa autonomistus estimoidaan aikuista kohti eikä kotitalouskohtaisesti. Potentiaalisesti autonomistajaksi (mukana myös yritysaivot) määritetään henkilö, joka on iältään 18 - 75 vuotta vanha. Kukin henkilö voi pitää vain yhtä autoa.

Potentiaalinen autonomistaja on tai muuttuu auton omistajaksi silloin, kun hänen käytettävissä olevat tulonsa ylittävät tietyn auton pitämiseen tarvittavan "kynnystulon". Henkilöautotiheyden kyllästymistaso saavutetaan silloin, kun kaikilla aikuisilla on käytettävissään yksi auto. Tämän mukaan kyllästymistasoksi tulee 750 autoa/1000 as.

Henkilöautotiheyden ennustamiseksi Norjassa on käytetty Cobb-Douglas funktiota. Sen mukaan henkilön autonomistus määräytyy käytettävissä olevien tulojen kasvusta ja kasvuodotuksista sekä auton hankinta- ja käyttökustannuksista.

Parametrien estimoimiseksi on käytetty norjalaisia aikasarjoja vuosilta 1961 - 1985. Menetelmä on luonteeltaan autoregressiivinen, jolloin seuraavan vuoden ennuste perustuu edellisen vuoden ennusteeseen.

Henkilöautotiheyden lisäksi Norjan ennusteeseen sisältyvät arviot vuosittain hankittavien uusien autojen määrästä sekä romutettujen autojen määrästä. Nämä on saatu tuntemalla ennustetun autokannan ikärakenne ja kunkin ikäryhmän romutusosuudet.

Taloudellisten tekijöiden vaikutus autoistumiseen näkyy joustoissa, jotka ovat erilaiset lyhyellä ja pitkällä aikavälillä. Auton hankinnan ja käytön lyhyen aikavälin tulojousto on Norjassa 0,3 ja pitkän aikavälin 1,14. Vastaavat hintajoustot ovat -0,1 ja -0,38 eli pitkään aikavälin joustot ovat selvästi suuremmat. Joustojen avulla valtiovalta voi ohjata autoistumista vaikuttamalla joko tulokehitykseen tai auton hintapolitiikkaan.

Ennusteen tulokset

Henkilöautokanta ja -tiheys kehittyvät ennusteen mukaan taulukon 3 mukaisesti:

Taulukko 3: Henkilöautokannan ja -tiheyden kehitys Norjassa vuosina 1990 - 2010

		1990	2000	2010
Vaihtoehto 1	Autok., 1000	1813	2329	2766
	Ha/1000 as.	430	539	637
	Ha/1000 aik.	608	763	878
Vaihtoehto 2	Autok., 1000	1731	1989	2244
	Ha/1000 as.	411	461	516
	Ha/1000 aik.	581	652	712
Vaihtoehto 3	Autok., 1000	1647	1602	1518
	Ha/1000 as.	391	371	349
	Ha/1000 aik.	552	525	482

Verrattuna edelliseen Norjan ennusteeseen uudessa ennusteessa taloudellisen kehityksen kasvulukuja on jonkin verran pienennetty, ja vastaavasti myös autokannan kasvuluvut ovat aikaisempaa pienempiä. Vuonna 1985 laaditun, Norjan liikenneministeriön toimeksiannosta tehdyn ennusteen mukaan henkilöautotiheys olisi vuonna 2003 jo 543 - 685 autoa 1000 asukasta kohden.

Syynä Norjan ennusteen tarkistamiseen alaspäin lieenee Norjassa 1980-luvun loppupuolella vallinnut taloudellinen lama, joka vaikutti selvästi henkilöautokannan ja -liikenteen kehitykseen. Laman takia henkilöautokanta oli vuonna 1990 Norjassa pienempi kuin vuonna 1987.

Henkilöautotiheys oli Norjassa vuonna 1990 noin 380 autoa/1000 asukasta, joten autokannan kehitys on ollut jopa hiukan hitaampaa kuin ennustevaihtoehdossa 3 on esitetty.

Suomen henkilöautokantaennuste sijoittuu Norjan ennusteen vaihtoehtojen 2 ja 3 väliin. Suomen ennusteen mukaan henkilöautokanta kasvaa 41 prosentilla vuosina 1990 - 2010. Vastaavat Norjan luvut ovat vaihtoehdosta riippuen 53 ja 30 prosenttia.

2.4 Saksa

Saksalainen ennuste on tehty ennen Saksojen yhdistymistä, joten se koskee pelkästään entistä Länsi-Saksaa. Ennusteen on laatinut Deutsche Shell Aktiengesellschaft. Ennuste on julkaistu raportissa: "*Grenzen der Motorisierung in Sicht*". Raportti on julkaistu syyskuussa 1989.

Saksan ennusteessa on henkilöautokannan ja ensirekisteröintien lisäksi selvitetty polttoaineiden käyttömääriä sekä hiilidioksidipäästöjä, ja kiinnitetty muutenkin huomiota ympäristökysymyksiin. Ennuste ulottuu vuoteen 2010 asti.

Lähtöolettamukset

Henkilöautokannan ja uusien autojen määrään vaikuttaa olennaisesti kokonaistaloudellinen kehitys ja väestön määrä. Väkiluvun arvioidaan kasvavan Saksassa jonkin verran 1990-luvun ensipuoliskolla maahanmuuton ansiosta. Tämän jälkeen väkiluku alkaa pienetä. Vuonna 2010 väkiluvun arvioidaan olevan neljä prosenttia nykyistä pienempi. Aikuisväestö vähenee kuitenkin hitaammin.

Saksa on suuren vientivolyyminsa takia hyvin riippuvainen kansainvälisestä taloudellisesta kehityksestä ja ennen kaikkea eurooppalaisista sisämarkkinoista. Tästä syystä ennusteita varten on kehitetty kaksi sisäisesti yhtenäistä skenaariota mahdollisista tulevaisuuden kehityspoluista. Skenaariot ovat nimeltään "rakennemuutos" (Strukturwandel) ja "häiriö" (Disharmonien).

Rakennemuutosskenaarion toteutumisen ehtona on, että maailmantaloudessa vallitsee eri maiden kesken perusyhteisymmärrys myös heikompien suhdanteiden aikana. Samoin yhteiskunnassa, politiikassa ja taloudessa vallitsee sellainen yhteisymmärrys, että liikennesektorin ympäristöstä huolehtiminen tapahtuu omaehtoisesti. Euroopan yhteisön maissa ovat yhtenäiset ympäristönsuojelusäännökset. Autoilijat ottavat käyttöön uutta ympäristöystävällistä tekniikkaa, vaikka se olisi kalliimpaa vanhaan verrattuna. Lisäksi 1990-luvulla tapahtuu uusi teknis-taloudellinen läpimurto.

Häiriöskenaariossa pidetään kiinni vanhoista rakenteista. Protektionistiset tendenssit jarruttavat kehitystä ja kaivertavat yhteistuumaisuutta. Liikennesektorilla ei saavuteta kansainvälisesti yhtenäistä ympäristöpolitiikkaa. Autoilijat alistetaan lainsäädännöllä noudattamaan ympäristönsuojelua. Teknis-taloudellinen innovointi hidastuu.

Raakaöljyn hinnan katsotaan määräytyvän lähinnä kysynnän ja tarjonnan mukaan. Tällöin rakennemuutosskenaarioissa öljyn hinta nousisi jonkin verran, muuta jäisi häiriöskenaariossa melko matalalle tasolle.

Tulevaisuudessa on tiettyjä erikoisryhmiä, jotka saattavat aiheuttaa liikenteen kasvua. Tällaisia ovat naisautoilijat, joita lieenee jatkossa enemmän liikenteessä. Samoin aivan nuorten ja toisaalta vanhojen ikäryhmien osuudet autonkäyttäjistä kasvavat. Mahdollinen työllisyystilanteen paraneminen lisää samoin autoistumista.

Ennustemenetelmä

Pääpaino Saksan ennusteessa on aikuista kohden lasketun henkilöautotiheyden ennustamisella. Lisäksi on arvioitu ensirekisteröintien määrä ja autokohtainen ajo-suorite.

Henkilöautotiheyden määrittämiseen on käytetty logistista kasvukäyrää, kuten edellisessäkin Saksan ennusteessa. Henkilöautotiheyden kyllästymistaso on skenaariokohtainen. Rakennemuutosskenaariossa kyllästymistasoksi on arvioitu 700 henkilöautoa 1000 aikuista kohden (583 autoa vuonna 1988). Tämä saavutettaisiin juuri ennen ennusteperiodin päättymistä. Häiriöskenaariossa kyllästymistasoksi on määritetty 616 autoa 1000 aikuista kohden. Tämä saavutettaisiin jo ennen vuosituhannen vaihtumista.

Autoistumisen arvioidaan Saksassa tapahtuvan pitkälti siten, että naiset autoilevat selvästi aikaisempaa enemmän. Tähän on päädytty tutkimustulosten perusteella, joiden mukaan nuoret naiset ajavat henkilöautoa huomattavasti useammin kuin vanhemmat kollegansa. Ilmiön ajatellaan projisoituvan tulevaisuuteen. Tällöin lähes 50 prosenttia aikuisista naisista olisi säännöllisesti autoa käyttäviä, kun vastaava prosenttia nykyään on 30. Autoilevia miehiä oli vuonna 1988 Saksassa 77,5 prosenttia.

Ennusteen tulokset

Saksan ennusteen tulokset sisältävät arvion henkilöautokannan ja -tiheyden kehityksestä, ensirekisteröintien määrästä, henkilöauton autokohtaisen ajosuoritteen kehityksestä sekä polttoaineen kulutuksesta ja hiilidioksidipäästöistä.

Autokanta ja autotiheys

Henkilöautokannan ja -tiheyden arvioidaan kehittyvän *taulukon 4* mukaisesti:

Taulukko 4: Henkilöautokannan ja -tiheyden kehitys Saksassa vuosina 1988 - 2010 kahden skenaarion mukaan

	1988	1989	1990	1995	2000	2010
Skenaario "Rakennemuutos"						
Ha/1000 aikuista	583	598	609	654	682	700
Ha/1000 asukasta	486	490	498	530	555	586
Ha-kanta, milj.	29.2	30.1	30.8	33.1	34.3	34.7
Kannan lisäys/v, milj.	0.89	0.90	0.67	0.34	0.14	-0.02
Skenaario "Häiriö"						
Ha/1000 aikuista	583	594	602	612	61	616
Ha/1000 asukasta	485	487	492	496	501	516
Ha-kanta, milj.	29.2	29.9	30.4	31.0	31.0	30.5
Kannan lisäys/v, milj.	0.89	0.70	0.49	0.02	-0.01	-0.07

Ennusteen mukaan Saksassa autoistuminen näyttää saavuttavan huippunsa hyvienkin suhdanteiden vallitessa vuoteen 2010 mennessä. Tämä pätee siinä tapauksessa, että väestön kehitys etenee ennustetulla tavalla, eli väkiluku alkaa pienetä jo 1990-luvun puolessa välissä. "Häiriö" -skenaarion vallitessa henkilöautokannan arvioidaan alkavan pienetä jo ennen vuosituhannen vaihdetta.

Henkilöautoliikenne

Saksan ennusteessa ei ole ennustettu varsinaisesti liikennettä, mutta se on voitu laskea autokanta- ja ajosuorite-ennusteiden perusteella. Ennusteen mukaan liikenteen kasvu näyttää jäävän melko vähäiseksi. Henkilöauton vuotuisen ajosuoritteen ja henkilöautoliikenteen arvioidaan kehittyvän *taulukon 5* mukaisesti:

Taulukko 5: Henkilöautokannan, henkilöautojen vuotuisen ajosuoritteen ja henkilöautoliikenteen kehitys vuosina 1988 - 2010 Saksassa

	1988	2000	2010
Skenaario "Rakennemuutos"			
Henkilöautokanta, milj	29,9	34,3	34,7
Vuotuinen ajosuorite/auto, km	14 300	13 300	12 800
Ha-liikennesuorite, milj. autokm	417 560	456 190	444 160
Skenaario "Häiriö"			
Henkilöautokanta, milj	29,2	31,0	30,5
Vuotuinen ajosuorite/auto, km	14 300	11 000	10 500
Ha-liikennesuorite, milj. autokm	417 560	341 000	320 250

Vuotuisen ajosuoritteen oletetaan Saksassa pienenevän molemmissa skenaarioissa. "Rakennemuutos" -skenaariossa tämä johtuu polttoaineen hinnan nousun vaikutuksesta. "Häiriö" -skenaariossa taas henkilöauton käyttöä jouduttaneen rajoittamaan valtiovallan harjoittamalla sääntelyllä.

Saksan ennusteen mukaan henkilöautoliikenteen määrä näyttäisi olevan melko lähellä kyllästymistasoa jo nyt. Kasvua ennustetaan vuoteen 2000 mennessä vain 9 prosenttia ja vuoteen 2010 mennessä kasvua on vain 6 prosenttia. Pienen liikenteen kasvuun vaikuttaa osaltaan se, että autokohtainen ajosuorite pienenee ennustejaksolla noin 10 prosentilla kasvuskenaariossakin. "Häiriö" -skenaariossa henkilöautoliikenne alkaa pienetä heti 1990-luvun alkupuolella.

Polttoaineen kulutus ja hiilidioksidipäästöt

Saksan ennusteessa todetaan, että kun aikaisemmin kiinnitettiin huomiota henkilöauton ajo-ominaisuuksien ja moottorin suorituskyvyn parantamiseen, nykyään kiinnitetään enemmän huomiota polttoaineen kulutuksen ja päästöjen vähentämiseen. Polttoaineen kulutusta voidaan vähentää ajoneuvotekniikalla ja taloudellisella ajotavalla. Erityisesti "älykäs" liikenteen ohjausjärjestelmä luo edellytykset paremmalle tien kapasiteetin käytölle ja polttoainetaloudelle. Polttoaineen kulutuksen ja hiilidioksidipäästöjen arvioidaan Saksan ennusteessa kehittyvän *taulukon 6* mukaisesti:

Taulukko 6: Polttoaineen kulutus ja liikenteen hiilidioksidipäästöt Saksassa vuosina 1988 - 2010 kahden skenaarion mukaan

	1988	2000	2010
Skenaario "Rakennemuutos"			
Kulutus/100 km, l	9,4	8,0	7,0
Kokonaiskulutus, milj. t	29,8	28,0	24,0
Hiilidioksidipäästöt, milj. t	92,4	86,8	74,4
Skenaario "Häiriö"			
Kulutus/100 km, l	9,4	7,2	6,0
Kokonaiskulutus, milj. t	29,8	19,0	15,0
Hiilidioksidipäästöt, milj. t	92,4	58,9	46,5

Saksalaisten ennusteiden mukaan hiilidioksidipäästöt olisivat saavuttaneet jo huipunsa. Paremman polttoainetalouden ja autonkäytön vähenemisen johdosta henkilöautoliikenteen polttoaineen kokonaiskulutus vähenee, ja hiilidioksidipäästöt vähenevät samassa suhteessa. Häiriöskenaariossa päästöjen määrä putoaa ennustejaksolla jopa puoleen nykyisestä.

2.5 Hollanti

Hollannin henkilöautoennuste perustuu kahteen raporttiin. Toinen näistä Hollannin liikenneministeriön teettämistä raporteista: "*De mogelijke groei het personenautobezit tot 2010*" selvittää mahdollisuuksia henkilöautokannan kasvulle, mutta ei ole varsinainen ennuste. Raportti on valmistunut vuonna 1987. Toinen raportti: "*Groei en groeimogelijkheden personenautopark in Nederland tot 2010*" täydentää edellisen raportin tuloksia 14 muun autoistuneen maan autoistumistiedoilla vertaamalla Hollannin autoistumiskehitystä muiden maiden kehitykseen ja ennusteisiin. Tässä raportissa esitetään myös varsinaiset ennusteluvut. Tämä raportti on valmistunut vuonna 1988.

Lähtöolettamukset

Hollannin väkiluvun ennustetaan kasvavan 5 prosentilla vuosina 1985 - 2010. Sen sijaan aikuisväestön (18 - 79-vuotiaat) arvioidaan lisääntyvän 12 prosentilla. Hollannin ennusteet perustuvat kolmeen eri talouskasvuskenaarioon. Reaalisen kansantulon arvioidaan eri skenaarioissa kehittyvän vuosina 1985 - 2010 keskimäärin vuodessa seuraavasti:

- Hidas kasvu	1,7 %
- Keskiskenaario	2,8 %
- Nopea kasvu	3,9 %

Henkilöautokantaennusteet on tehty kaikille skenaariolle. Todennäköisimmäksi vaihtoehdoksi on valittu keskimäinen skenaario.

Ennustemenetelmä

Hollannin ennustemenetelmä on kombinaatio kolmesta eri menetelmästä:

- Demografisten tekijöiden analyysi
- Ekonometrinen malli
- Vertaaminen muiden maiden autoistumiseen

Autonomistusennusteet ovat henkilökohtaisia, ei kotitalouskohtaisia. Aikuisväestön autonomistus on ennustettu miehille ja naisille erikseen. Erityisesti naisten autonomistus kasvaa. Autonomistuksen lisäksi on esitetty arviot auton käyttöiälle ja ensirekisteröintitiheyden kehitykselle.

Demografisten tekijöiden vaikutusta autoistumiseen on selvitetty ns. kohorttianalyysin avulla. Henkilöiden autonomistusta on tarkasteltu ikäryhmittäin ja sukupuolen mukaan. Demografiset tekijät sinällään lisäävät henkilöautokantaa seuraavista syistä:

- Aikuisväestön (18 - 79-vuotiaat) määrä kasvaa ennustejaksolla 12 prosenttia
- Väestön ikärakenteen muutos. 40 - 65-vuotiaiden osuus väestöstä kasvaa. Näissä ikäryhmissä autotiheys on suuri
- Ajokortilliset nuoremmat ikäryhmät siirtyvät vanhempiin ikäryhmiin, ja ajokorttitiheys ja sen myötä autoistuminen lisääntyy

- Ajokorttitiheys kasvaa vielä kaikissa ikäryhmissä kuten autoistuminenkin

Demografisten tekijöiden vaikutus henkilöautokannan lisäykseen on Hollannin ennusteessa kaikissa skenaarioissa 1,3 miljoonaa autoa. Koko henkilöautokannan kasvusta tämä on 30 - 50 prosenttia skenaariosta riippuen.

Taloudellisen kehityksen vaikutus autoistumiseen on eri skenaarioissa 1,4 miljoonasta autosta 3,1 miljoonaan autoon. Eri talouskehitysvaihtoehtojen vaikutusta autoistumiseen on selvitetty ekonometrisellä mallilla. Ostovoiman lisäyksen vaikutusta autoistumiseen on tarkasteltu joustojen avulla.

Hollannin ennustemalliin sisältyy kolmantena osana Hollannin autoistumisen vertaaminen 14 muuhun autoistuneeseen maahan. Tällöin on tarkasteltu sekä tapahtunutta autoistumista että eri maissa tehtyjä ennusteita. Tämän vertailun perusteella on sitten päätetty Hollannin henkilöautokannan ja -tiheyden kehitysluvuista. Lopulliset ennusteluvut ovat suunnilleen hitaan kasvun ja keskiskenaarion väliltä. Hitaan kasvun skenaario perustuu 1,7 prosentin ja keskiskenaario 2,8 prosentin kansantuotteen kasvulle.

Ennusteen tulokset

Hollannin ennusteen mukaan henkilöautokanta ja -tiheys kehittyvät *taulukon 7* mukaisesti:

Taulukko 7: Henkilöautokannan ja -tiheyden kehitys Hollannissa vuosina 1985 - 2010

	1985	1990	2000	2010
Ha-kanta 1000 kp	4 690	5 140	6 600	8 000
Ha/1000 asukasta	325	345	420	498
Ha/1000 aikuista	430	445	539	630

Henkilöautotiheys kasvaa Hollannin ennusteen mukaan 44 prosentilla vuosina 1990 - 2010. Suomen ennusteen mukaan henkilöautotiheys kasvaa samalla ajanjaksolla 41 prosentilla. Ennusteen alkuvuosina Hollannin autotiheys on kehittynyt ennustettua nopeammin, sillä toteutunut tiheys oli vuonna 1989 362 autoa/1000 asukasta. Tosin vuosille 1985 - 1990 oli ennustettukin pienempää kasvua kuin vuodesta 1990 eteenpäin.

Henkilöautotiheyden kyllästymistaso on määritetty ajokorttitiheyden perusteella. Eri ikäryhmille ja sukupuolille on määritetty ajokorttitiheyden maksimitasot, ja tämän perusteella kyllästymistasot autonomistukselle. Aikuista kohti laskettuna henkilöautotiheyden kyllästymistaso olisi Hollannissa 760 autoa 1000 aikuista kohden. Keskiskenaarion mukaan tämä saavutettaisiin vuonna 2030 ja hitaan kasvun skenaarion mukaan vuonna 2035.

Ajokorttitiheyden arvioidaan olevan vuonna 2010 skenaariosta riippuen 610 - 630 ajokorttilla 1000 asukasta kohden.

Kun kyllästymistaso lasketaan 1000 asukasta kohden, saadaan kyllästymistasoksi 600 autoa. Vastaavanlaisella laskentamenettelyllä Suomessa on päädytty samoin 550 - 600 auton kyllästymistasoihin.

2.6 Australia

Australiassa liikenne-ennusteita on tehty säännöllisesti vuodesta 1973 lähtien. Ennusteet on laatinut Bureau of Transport Economics -niminen tutkimuslaitos yhteistyössä tieviranomaisten kanssa. Australian ennusteet sisältävät arvion autokannan, autokohtaisen ajosuoritteen ja liikennesuoritteen kehityksestä. Ennuste on tehty vuonna 1987, ja ennusteperiodi on vuodet 1985 - 2000. Tässä referoitu ennuste perustuu raporttiin: *"Road Usage Forecasts, Australia, 1985 - 2000"*.

Lähtöolettamukset

Australialaiset pitävät tärkeimpinä autoistumiseen vaikuttavina tekijöinä väestön ja tulojen kehitystä. Auton käyttökustannuksilla on myös merkitystä, mutta tämä riippuu siitä, minkälaiset tieolosuhteet ovat pitkällä aikavälillä, missä määrin esiintyy ruuhkia ja onko pysäköintipaikkoja riittävästi. Myös muiden liikennemuotojen palvelu- ja hintatasolla on merkitystä. Edelleen autoistumiseen vaikuttaa vapaa-ajan kehitys, väestötiheys kaupungeissa ja asenteet auton yhteiskäyttöön. Elintavoilla, asenteilla ja mieltymyksillä todetaan samoin olevan huomattavaakin merkitystä autotiheyden kehitykseen etenkin pitemmällä aikavälillä.

Ennustemenetelmä

Vuoden 1987 ennuste pyrittiin tekemään samalla menetelmällä kuin edellinenkin Australian ennuste vuonna 1984. Tuolloin henkilöautoennuste perustui autotiheyden ja sen kehitykseen vaikuttavien tekijöiden analyysiin. Historiallisen aineiston perusteella muodostettiin regressiomalli, jossa selittävinä tekijöinä kokeiltiin edellä mainittuja lähtötietoja. Tärkeimmiksi vaikuttaviksi tekijöiksi osoittautuivat tulot, auton hankintahinta, ja auton käyttökustannukset.

Australiassa autoistumisenennusteet on perinteisesti tehty erikseen eri osavaltioille. Koko liittovaltion ennuste on saatu summaamalla kyseiset osavaltioennusteet.

Vuoden 1987 ennustetta laadittaessa kävi ilmi, että kaikkea tarvittavaa tilastoaineistoa ei ollut riittävän luotettavasti saatavilla kaikista osavaltioista. Regressiomallin antamat autoistumistulokset eivät olleet riittävän hyviä. Tästä syystä vuoden 1987 henkilöautoennusteen laatimisessa tyydyttiin trendiennusteeseen. Aikaisemman kehityksen perusteella päädytään seuraavaan autotiheyden kasvuun: Vuosina 1985 - 1990 kasvu on 2 prosenttia vuodessa, vuosina 1990 - 95 1,5 prosenttia ja vuosina 1995 - 2000 yksi prosentti.

Vuonna 1984 kehitetty regressiomallia käytettiin vuoden 1987 ennusteessa trendiennusteen antamien tulosten vertailumenetelmänä. Ennustemallissa tulojen kasvu oli 1,0 prosenttia vuosina 1985 - 1990 ja 1,5 prosenttia vuosina 1995 - 2000.

Ennusteen tulokset

Australian liikenne-ennusteeseen on päädytty ennustamalla yllä mainitulla tavalla henkilöautotiheys. Väestöennusteen perusteella päästään henkilöautokantaan. Kun vielä on arvioitu autokohtaisen ajosuoritteen kehitys, päädytään edellisten tulona liikennesuorite-ennusteeseen.

Autokohtainen ajosuorite on Australiassa pysynyt suunnilleen ennallaan 1970-luvun alusta lähtien. Myös ennusteessa oletetaan ajosuoritteen pysyvän edelleen muuttumattomana. Australiassa ajetaan henkilöautolla keskimäärin vajaa 16 000 km vuodessa.

Osavaltioittain henkilöautotiheysennusteet vuodelle 2000 vaihtelevat 509 autosta 587 autoon 1000 asukasta kohti. Koko maan tiheydeksi on saatu 532 autoa vuonna 2000. Henkilöautokanta ja henkilöautoliikenne kasvavat ennusteen mukaan molemmat 27 prosenttia vuosina 1990 - 2000.

Suomen ennusteen mukaan henkilöautotiheys kasvaa 28 prosenttia vuosina 1990 - 2000.

2.7 Itävalta

Itävallan liikenne-ennuste on valmistunut vuonna 1986, joten 1980-luvun loppupuoliskolle ajoittunut odottamattomam voimakas liikenteen kasvu koko Euroopassa ei ole ennättänyt vaikuttaa ennustenumeroiden suuruuteen. Tämä referaatti perustuu raporttiin: *"Wohin steuert der Verkehr?"* Forschungsarbeiten aus dem Verkehrswesen. Raportti on laadittu julkisen talouden ja liikenteen ministeriössä (Bundesministerium für öffentliche Wirtschaft und Verkehr). Itävallan liikenne-ennuste käsittää koko liikennesektorin ja mukana ovat kaikki liikennemuodot. Ennuste ulottuu vuoteen 2000 asti.

Lähtöolettamukset

Itävallan väestön ennustetaan pysyvän lähes ennallaan vuoteen 2000 asti, lisäystä on vain vajaa prosentti. Väestön määrä säilyy ennallaan maahanmuuttajien ansiosta, sillä Itävallassa jo nykyisen väestön kuolleisuus on syntyvyyttä suurempi. Vuosituhannen vaihteen jälkeen väkiluku alkaa pienetä. Työllisten määrä alkaa pienetä 1990-luvun puolenvälin jälkeen.

Itävallan talouskehitys on suuressa määrin maailman ja erityisesti kauppakumppaneiden talouskehityksestä riippuvainen. Itävallassa ei ole tehty pitkän aikavälin talousennusteita. Keskipitkällä aikavälillä bruttokansantuotteen samoin kuin yksityisen kulutuksenkin arvioidaan kehittyvän 2 prosenttia vuodessa.

Ennustemenetelmä

Itävallan ennusteraportissa ei ole esitetty tiettyä yhtenäistä ennustemenetelmää. Arviot autoistumisen ja liikenteen kehityksestä perustuvat joihinkin muihin alalta julkaistuihin ennusteisiin sekä liikenteen kehitykseen vaikuttavien tekijöiden analyysihin. Lisäksi on tarkasteltu erilaisia matkaryhmiä ja niiden kehitystä tulevaisuudessa. Näiden yhteisvaikutuksen tuloksena on voitu arvioida kokonaisliikenteen tulevaa kehitystä.

Ennustemenetelmistä Itävallan raportissa todetaan, että kasvukäyrien avulla tehdyissä ennusteissa on ollut parempi osuvuus toteutuneen kehityksen kanssa kuin kausaalianalyttisillä selitysmalleilla.

Ennusteen tulokset

Itävallan ennusteen mukaan liikenteen kasvu hidastuu huomattavasti 1990-luvulla. Henkilöautokanta kasvaa vielä 1980-luvun loppupuolella vajaa 3 prosenttia vuodessa, mutta 1990-luvulla kasvu on enää 1,1 prosenttia vuodessa. Henkilöauton ajosuorite ei ennusteen mukaan enää pienene yhtä nopeasti kuin aikaisemmin. Henkilöautotiheyden, -kannan, ajosuoritteen sekä liikennesuoritteen kehitysennuste on esitetty taulukossa 8.

Taulukko 8: Henkilöautotiheyden, henkilöautokannan, ajosuoritteen ja henkilöautoliikenteen kehitys Itävallassa vuosina 1990 - 2000

	1990	1995	2000
Ha/1000 asukasta	387	411	430
Ha/1000 aikuista	492	525	548
Ha-kanta, miljoonaa	2,94	3,13	3,28
Ha-ajosuorite, km/v	11 000	10 800	10 600
Ha-liikennesuorite, milj. km/v	32 400	33 340	34 770

Ennusteen mukaan henkilöautoliikenteen kasvu jäisi Itävallassa 1990-luvulla vajaa-seen 8 prosenttiin. Henkilöautotiheys kasvaa samalla ajanjaksolla 11 prosenttia. Suomen ennusteen mukaan henkilöautotiheys ja henkilöautoliikenne kasvavat 1990-luvulla molemmat 28 prosenttia.

Itävallan ennuste on tehty vuonna 1986, joten viisi ennustevuotta on jo kulunut. Vuonna 1989 Itävallan henkilöautotiheys oli 380 autoa 1000 asukasta kohden ja henkilöautokanta 2,9 miljoonaa autoa. Kun vuodelle 1990 oli ennustettu 387 autotiheydeksi ja autokannaksi 2,94 miljoonaa autoa, voidaan todeta ennusteen näiltä osin osuneen hyvin kohdalleen. Sen sijaan henkilöautoliikenne on kehittynyt selvästi ennustettua enemmän. Tämä johtuu autokohtaisen ajosuoritteen kasvusta. Vuonna 1987 ajosuorite oli erään lähteen (World Road Statistics) mukaan 15 600 km vuodessa ennustetun noin 11 000 kilometrin sijasta (kyseessä voi olla myös tilastovirhe).

2.8 Englanti

Englannissa liikenne-ennuste uusittiin vuonna 1989. Samalla ennustenumeroita korjattiin reilusti ylöspäin. Syynä ennusteen uusimiseen oli ennakoitua nopeampi taloudellinen kasvu, ja siitä johtunut ennustettua nopeampi liikenteen kehitys. Myös polttoaineen hinnannousu on ollut odotettua hitaampaa.

Englannin henkilöautoennusteessa on arvioitu kaksi vaihtoehtoa henkilöautotiheyden kehitykselle ja autokohtaisen ajosuoritteen kehitykselle. Näiden perusteella on saatu kaksi vaihtoehtoista liikenne-ennustetta. Englannin ennusteet on laatinut maan liikennemysteriö. Ennuste on julkaistu raportissa *"National Road Traffic Forecasts (Great Britain) 1989"*. Ennusteperiodi ulottuu vuoteen 2025.

Lähtöolettamukset

1980-luvun loppupuolen nopean taloudellisen kehityksen oletetaan jatkuvan Englannissa myös pitkällä aikavälillä. Bruttokansantuotteen arvioidaan kehittyvän ennustejaksolla vaihtoehtoisesti 2 prosenttia (hidas kasvu) tai 3 prosenttia (nopea kasvu). Vuosina 1988 - 2025 kasvuluvut ovat yhteensä 101 ja 215 prosenttia, eli nopean kasvun vallitessa BKT kolminkertaistuu. Molempia kasvuvaihtoehtoja pidetään yhtä todennäköisinä.

Polttoaineen hinnan arvioidaan nousevan hitaan kasvun vaihtoehdossa 21 prosentilla ja nopean kasvun vaihtoehdossa 61 prosentilla ennustejaksolla. Kalliin polttoaineen hinnan vaihtoehdossa polttoainetehokkuuden oletetaan paranevan 1 prosentilla vuodessa vuoteen 2000 asti.

Väestön ennustetaan kasvavan 0,25 prosenttia vuodessa vuoteen 2000 asti. Tämän jälkeen väestön määrän oletetaan pysyvän ennallaan. Koko ennustejaksolla väestö kasvaa ennusteen mukaan 5,5 prosentilla. Kotitalouksien keskikoon arvioidaan pienenevän vuoden 1986 keskikoosta 2,59 henkilöä/kotitalous kokoon 2,43 vuoteen 2001 mennessä. Tämän jälkeen kotitalouksien keskikoko pysyy muuttumattomana.

Ennustemenetelmä

Liikenne-ennuste muodostuu kahdesta komponentista: henkilöauton omistuksen ja käytön ennusteista. Henkilöautotiheyden ennustamiseen on käytetty kahta eri menetelmää, joiden keskiarvo on valittu lopulliseksi ennusteeksi. Lisäksi on suoritettu henkilöautotiheyden kasvun ja tason kansainvälinen vertailu, jota on käytetty vertailupohjana omia ennustelukuja määritettäessä.

Englannin ennusteessa henkilöauton omistukseen ja käyttöön todetaan vaikuttavan hyvin monien tekijöiden. Tällaisia ovat henkilökohtaiset ja kotitalouden tulot (aikaisemmat, nykyiset ja tulevat), auton hankintahinta ja käyttökustannukset, asunnon, työpaikkojen ja palvelujen sijoittuminen, vapaa-ajan viettotavat, tiepalvelujen laatu sekä pysäköintipaikkojen saatavuus ja hinta.

Henkilöautotiheys

Ennusteessa todetaan asenteiden autoa kohtaan muuttuneen ajan myötä: on olemassa kasvavia odotuksia, että henkilöauto tulisi olemaan jokaisen aikuisen saatavilla aivan kuin muutkin kestokulutustavarat lähes jokaisessa kotitaloudessa.

Tältä pohjalta Englannissa on arvioitu henkilöautotiheyden kyllästymistaso. Jokaisella ajokykäisellä aikuisella olisi käytettävissään yksi henkilöauto. Ajokäykyisiä oletetaan olevan 90 prosenttia ajokortti-ikäisestä (17 -) väestöstä. Tämän mukaan henkilöautotiheyden kyllästymistasoksi tulee 650 autoa 1000 asukasta kohden ja 900 autoa 1000 aikuista kohden.

Käytännössä on vaikeaa rakentaa matemaattista mallia, joka ottaisi kaikki mahdolliset vaikuttavat tekijät huomioon. Useimmiten joudutaan tyytymään muutama tekijään. Englannin autonomistumalliin sisältyvät seuraavat muuttujat: tulot, auton käyttökustannukset, väestö ja väestön ominaisuudet, henkilöautotiheyden kyllästymistaso ja aika.

Englannin vuoden 1989 autonomistusennuste on saatu kahden ennustemallin antamien tulosten keskiarvona. Toinen näistä malleista on kotitalouspohjainen, ja se on kombinaatio poikkileikkaus- ja aikasarjamallista, ja toinen perustuu aikasarjan ekstrapolointiin.

Kotitalousmallissa auton omistus määräytyy kotitalouden tulojen kehityksen perusteella. Perusolettamus on, että kun kotitalouksien varallisuus kasvaa, niiden autonomistus lisääntyy ylemmällä tulotasolla olevien kotitalouksien autonomistuksen mukaisesti. Kaikkein ylimmissä tuloluokissa autotiheyden kasvu on vähäistä, koska ne ovat jo hyvin lähellä autotiheyden kyllästymistasoa. Auton hankinnan tulojousto siis pienenee tulotason noustessa.

Kotitalousmallissa on kaksi osamallia. Toinen antaa todennäköisyyden, että tietyllä tulotasolla oleva kotitalous omistaa yhden henkilöauton, ja toinen antaa todennäköisyyden, että tietyllä tulotasolla oleva kotitalous omistaa kaksi tai useampia autoja. Molempien mallien mukaan autonomistus noudattaa semi-logistista käyrää, joka on pidennetyn s-kirjaimen muotoinen. Kyllästymistasona on autonomistustiheys, mikä on havaittu kaikkein ylimpien tuloluokkien kotitalouksissa. Mallin kalibroimiseen on käytetty kotitalouksien kulutusmenotutkimuksia vuosilta 1965 - 1986.

Ekstrapolointimalli on aikasarjamalli, jossa autonomistusta selitetään tulojen, auton käyttökustannusten ja ajan avulla. Tämä malli antoi eri talouskasvuvaihtoehtojilla vain vähäisiä eroja tuloksiin, ja aika osoittautui tärkeimmäksi selittäjäksi siten, että se selitti 90 prosenttia autonomistuksesta. Tulos ei ollut kovin tyydyttävä, koska useimpien muiden, viime vuosina tehtyjen tutkimusten mukaan tulojen on todettu selittävän 90 prosenttia autonomistuksesta.

Vaihtoehtoisena lähtökohtana tutkittiin autonomistuksen tulojouston määrittämistä yhden vuoden poikkileikkausaineistosta. Aikasarja saatiin tällöin siitä jäännöskasvusta, jota ei oltu selitetty tulojoustoilla. Menetelmästä käytettiin nimitystä erotettu trendi (separate time trend).

Kotitalouspohjainen malli ja erotettu trendi -menetelmä antavat jonkin verran erilaisen ennusteen lopputulokseksi. Koska eri menetelmien antamien tulosten oikeellisuutta on hyvin vaikeaa arvioida, päätettiin lopulliseksi ennusteeksi valita molempien ennusteiden keskiarvo. Ennustenumeroiden tueksi suoritettiin myös muiden autoistuneiden maiden autotiheystarkastelu, ja laskettiin autonomistuksen tulojoustoja eri maista.

Englannissa autonomistuksen tulojouston oletetaan pienenevän nykyisestä 0,75 :stä 0,33 autotiheyden kyllästymistasoa lähestyttäessä.

Henkilöauton ajosuorite

Autoistumisen kyllästymistasot eivät Englannissa koske autonkäyttöä. Siellä henkilöauton ajosuorite on kasvanut vuoden 1960 noin 12 000 km:n suoritteesta lähes 15 000 km:n vuosisuoritteeseen vuonna 1988. Ajosuoritteen ajatellaan lisääntyvän myös jatkossa. Lisääntyvä vapaa-aika, suuremmat tulot ja paremmat tiet mahdollistavat lisääntyvän autonkäytön. Myöskään kasvava autotiheys ei aiheuta autokohtaisen ajosuoritteen pienenemistä, kuten voisi olettaa, sillä suurituloisissa kotitalouksissa, joissa on 2 tai 3 autoa, ajetaan autoa kohti enemmän kuin yksiautoisissa pienituloisissa kotitalouksissa.

Henkilöauton ajosuoritteen ennustamisessa tärkeimmät tekijät ovat tulot ja polttoaineen hinta. Näiden suhteen on laskettu joustot vuosien 1985 - 86 liikennetutkimuksen aineistosta sekä historiallisista aikasarjoista. Ennustejaksolla autonkäytön tulojoustoksi on saatu 0,2, ja hintajoustoksi - 0,15. Aikaisemmin tulojousto oli selvästi suurempi.

Käytetyn menettelyn perusteella autokohtaisen ajosuoritteen arvioidaan olevan 6 prosenttia suuremman vuonna 2000 nykyiseen verrattuna. Vuonna 2025 ajosuorite on ennusteen mukaan skenaariosta riippuen 8 tai 22 prosenttia vuoden 1988 suoritetta suurempi. Nopean kasvun skenaariossa henkilöautosuorite on ennusteen mukaan 17 800 km vuodessa vuonna 2025. Suomen nykyinen ajosuorite on noin 17 500 km vuodessa.

Ennusteen tulokset

Henkilöautoliikenne-ennuste saadaan autonomistusennusteen ja autonkäyttöennusteen perusteella. Henkilöautotiheyden ennustetaan kehittyvän *taulukon 9* mukaisesti:

Taulukko 9: Henkilöautotiheyden kehitys Englannissa vuosina 1988 - 2025 kahden skenaarion mukaan

	Ha/1000 asukasta	
	Hidas kasvu	Nopea kasvu
1988	331	331
1990	349	355
1995	382	404
2000	411	450
2005	438	490
2010	463	526
2015	487	557
2020	508	585
2025	529	608

Suomen ennusteen mukaan henkilöautotiheys on 550 autoa 1000 asukasta kohden vuonna 2010. Autotiheys kasvaa sen mukaan 52 prosenttia vuosina 1988 - 2010. Englannin ennusteen mukaan autotiheyden kasvu on 59 prosenttia samana ajanjaksona.

Koska autokohtainen ajosuorite kasvaa Englannin ennusteen mukaan, liikenne lisääntyy autokannan kasvua nopeammin. Vuoteen 2025 mennessä liikenteen arvioidaan kasvavan hitaan kasvun skenaariossa 82 ja nopean kasvun skenaariossa 134 prosenttia. Eri skenaarioiden mukainen liikenteen kasvu on esitetty taulukossa 10:

Taulukko 10: Henkilöautoliikenteen kehitys Englannissa vuosina 1988 - 2025 kahden skenaarion mukaan (1988 = 100)

	Liikennesuoritteiden kasvu (1988 = 100)	
	Hidas kasvu	Nopea kasvu
1988	100	100
1990	106	110
1995	118	130
2000	129	149
2005	140	168
2010	150	186
2015	161	203
2020	171	219
2025	182	234

Suomen ennusteen mukaan henkilöautoliikenne kasvaa 47 prosentilla vuosina 1988 - 2010, kun vastaavat luvut Englannin ennusteessa ovat hitaan kasvun skenaariossa 50 ja nopean kasvun skenaariossa 86 prosenttia samalla ajanjaksolla. Pääasiallisesti ero johtuu siitä, että Suomen ennusteessa autokohtaisen ajosuoritteiden arvioitiin päänvasto- kuin Englannin ennusteessa pienenevän ennustejakson aikana.

2.9 USA

Yhdysvaltain liittovaltion tiehallinto (The Federal Highway Administration) on valmistanut vuosina 1987 ja 1988 luonnoksen liittovaltion tieohjelmaksi, jonka yhteydessä on esitetty myös tieliikenne-ennusteet. Ne on julkaistu raportissa *"America's Challenge for Highway Transportation in the 21st Century"*. Raportti on koottu 19 osaraportista. Pääraportti on tarkoitettu ajatusten herättämiseksi ja keskustelun virittämiseksi tieohjelman tarpeista. Raportissa todetaan, että se ei välttämättä edusta liittovaltion tiehallinnon tai Yhdysvaltain liikenneministeriön kantaa.

Demografiset ja taloudelliset tekijät määräävät pääasiallisesti USA:n liikenteen tulevan kehityksen. Muutokset väestön ja kotitalouksien määrässä, sijainnissa ja rakenteessa sekä talouden kehitys ja rakenne ovat tärkeimmät vaikuttavat tekijät liikennekysynnän ja tieinvestointien määräytymisessä. Lisäksi energiamarkkinoilla, uudella teknologialla ja ympäristökysymyksillä on huomattavaa merkitystä. Ennusteperiodi on vuodet 1985 - 2020.

Lähtöolettamukset

Vaikka väestön kasvun ajatellaan hidastuvan USA:ssa seuraavan kolmen vuosikymmenen aikana, väestön määrällä on kuitenkin huomattavaa merkitystä liikenteen tulevaan määrään. USA:ssa on tehty kolme vaihtoehtoista väestöennustetta. Todennäköisimmän vaihtoehdon mukaan väestön määrä kasvaa vuoteen 2020 mennessä 47 miljoonalla ihmisellä eli noin 20 prosentilla.

Työvoiman määrän arvioidaan lisääntyvän ennustejaksolla noin prosentilla vuosittain. Huomattava osa niin työvoiman kuin koko väestönkin lisäyksestä johtuu maahanmuuttajista.

Sodan jälkeen myös USA:ssa syntyivät suuret ikäluokat. Sen jälkeen syntyvyys on ollut pienempää, ja seurauksena on väestön vanheneminen. Yli 64-vuotiaiden määrä lisääntyy 12 prosentista vuonna 1986 noin 17 prosenttiin vuonna 2020 (Suomessa yli 64-vuotiaiden osuus väestöstä ennustetaan olevan 17 prosenttia vuonna 2010 ja 25 prosenttia vuonna 2030). Väestön keski-ikä kasvaa vuoden 1986 32 vuodesta yli 39 vuoteen. Pääasiallinen autokäyttäjäksi-ikäluokka (18 - 64-vuotiaat) kasvaa nopeammin kuin väestö keskimäärin vuoteen 2010 asti, mutta alkaa sen jälkeen pienetä määrältään. Vuonna 2020 arvioidaan yli 64-vuotiaita autonkäyttäjiä olevan liikenteessä 22 prosenttia nykyisen 16 prosentin sijasta.

Liikenteen kysyntään vaikuttaa väestön kehityksen ohella vähintäänkin yhtä paljon kotitalouksien määrän ja ominaisuuksien kehitys, koska kotitalous on peruskulutusyksikkö. Kotitalouksien määrä on kasvanut USA:ssa selvästi väestön kasvua nopeammin, ja niiden määrän oletetaan kasvavan 34 prosentilla vuosina 1986 - 2012. Kotitalouksien määrän kasvu synnyttää uusia matkustustarpeita.

Väestön ja kotitalouksien määrän muutosten lisäksi väestön sijoittumisella ja asutustavoilla ja asuntojen sijoittumisella on merkitystä liikenteen määrään. USA:n länsi- ja eteläosat ovat muuttovoittoalueita myös jatkossa. Asuntojen ja toimistojen keskittyminen suurin metropoleihin jatkuu niinikään. Metropoleissa taas asunnot ja toiminnot sijoittuvat yhä enemmän esikaupunkialueille. Tulevaisuuden liikenne koostuu paljolti matkoista esikaupunkialueelta toiselle, keskusalueelta esikaupunkialueelle ja esikaupunkialueen sisäisistä matkoista.

Taloudellisesta kasvusta on laadittu kolme ennusteskenaariota: trendi, optimistinen ja pessimistinen skenaario. Trendiennustetta pidetään kaikkein todennäköisimpänä, ja se toteutuu silloin, kun talouden kehitys jatkuu suhteellisen häiriöttömästi. Trendivaihtoehtoon mukaan BKT kehittyy seuraavasti:

- Vuodet 1986 - 2000	2,5 %/v
- Vuodet 2000 - 2012	2,3 %/v
- Vuodet 2012 - 2020	2,2 %/v

Yksityinen kulutus asukasta kohti kasvaa trendiennusteen mukaan 1,5 prosenttia vuodessa. Yksityisen kulutuksen BKT:n kasvua pienempi kasvu johtuu väestön kasvusta.

Viimeisen kolmen vuosikymmenen ajan USA:n talouden kehitykseen on vaikuttanut paljolti työvoiman määrän voimakas kasvu. Suuret ikäluokat ovat työelämässä, naisten ansiotyöhön osallistuminen on lisääntynyt nopeasti, ja maahanmuutto on samoin kasvattanut työvoiman määrää.

Ennustejaksolla työvoiman määrän kasvu ei enää ole samalla tapaa taloudellisen kasvun perusta. Aikaisempaa enemmän taloudellinen kasvu pohjautuu jatkossa tuottavuuden kehitykselle ja kilpailukykyyn parantamiselle. Tuottavuuden parantaminen ja talouden rakennemuutoksen suorittaminen edellyttää vuorostaan toimivaa infrastruktuuria ja liikennejärjestelmää.

Energian nimellishinnan arvioidaan nousevan ennustejaksolla siten, että se olisi vuonna 1995 32,50 \$/barreli, yli 100 \$/barreli vuonna 2005 ja 168,50 \$/barreli vuonna 2012. Reaalihintaa saavuttaisi vuoden 1980 tason kuitenkin vasta vuonna 2007.

Ennustemenetelmä

USA:n liikenne-ennusteet perustuvat demografisten ja taloudellisten tekijöiden muutosten vaikutuksiin. Henkilöautoliikenteen kannalta tärkeimmät vaikuttavat tekijät ovat demografiset trendit ja kotitalouksien aktiviteetit.

Koska matkustustottumukset vaihtelevat huomattavasti iän mukaan, ikärakenteen muutoksilla on huomattavaa vaikutusta liikenteen määriin. Autonkäyttö lisääntyy 45 ikävuoteen asti, on suurimmillaan 40 - 49 vuotiailla, ja alkaa nopeasti pienetä 55 ikävuoden jälkeen. Yli 65-vuotiaat ajavat alle puolet 40 - 49-vuotiaiden suoritteesta. Täten väestön vanheneminen pienentää tulevaisuudessa liikenteen kasvunopeutta.

Toisaalta vanhempi väki saattaa muuttaa matkustustottumuksiaan tulevaisuudessa. Yhä useammat asuvat esikaupunkiympäristöissä, joissa on matala asukastiheys, ja useinkaan auton lisäksi ei ole muita matkustusvaihtoehtoja. Autoa käytettäneen niin kauan kuin terveys suinkin antaa periksi.

Perinteisesti naiset ovat käyttäneet autoa ajokilometreinä mitattuna vajaa puolet siitä mitä miehet. Yli 25-vuotiaat naiset ajavat 43 - 46 prosenttia verrattuna saman ikäisiin miehiin. Alle 25-vuotiaat ajavat 56 prosenttia miesten suoritteesta. Usein eroa on selitetty ansiotyöhön osallistumisasteella, tuloeroilla, autonomistuksella ja kotitaloustöiden suorittamisella.

Kun naisten ansiotyöhön osallistuminen lisääntyy, palkkaerot pienenevät ja niiden kotitalouksien osuus, joissa päämies on nainen, kasvaa, naisten autonkäytön oletetaan lisääntyvän miehiin verrattuna. Naisten ajosuoriteosuuden arvioidaan nousevan 60 prosenttiin miehiin verrattuna. Naisten lisääntyvä autonkäyttö on olennainen osa henkilöautoliikenteen ennustemenettelyssä.

Naisten ajokorttitiheys on edelleen jonkin verran alhaisempi kuin miesten, vaikka naisten kortinomistus onkin lisääntynyt nopeasti. USA:ssa ajoikäisistä miehistä 90 prosentilla on ajokortti ja naisilla 78 prosentilla. Jatkossa eron odotetaan pienenevän selvästi, vaikka myös miesten ajokorttitiheys kasvaa edelleen etenkin vanhemmissa ikäryhmissä. Lisääntyvät ajokorttimäärät lisäävät myös liikenteen kasvua.

Vuosina 1969 - 1983 autokohtainen ajosuorite pieneni 11 prosentilla, mutta ajosuorite kotitaloutta kohti kasvoi 26 prosentilla. Tämä johtuu kasvaneesta autotiheydestä. Kun kotitaloutta kohti oli 1,2 henkilöautoa vuonna 1969, vastaava luku oli 1,7 autoa vuonna 1983.

Henkilöautoliikenne-ennuste perustuu yllä mainittujen demografisten ja taloudellisten tekijöiden lisäksi eräiden muiden vaikuttavien tekijöiden arviointiin. Ennustemalliin sisältyvät seuraavat tekijät:

- Nykyinen trendi tieliikenteen kehityksessä
- Osavaltioiden arviot tieliikenteen kasvusta
- Ajoikäisen väestön demografisen profiilin muutokset
- Oletukset eri ikäisten miesten ja naisten ajosuoritteista
- Havaittu riippuvuus matkustamisen ja henkilökohtaisten tulojen, auton käyttöökustannusten ja ajokortinomistuksen välillä

Ennusteen tulokset

Ennusteen tuloksia on USA:n ennusteessa esitetty kolmessa skenaariossa. Eri skenaarioiden mukaan henkilöautoliikenteen oletetaan vuosina 1985 - 2020 lisääntyvän seuraavasti:

- | | |
|---------------|-------|
| - Hidas kasvu | 70 % |
| - Keskikasvu | 95 % |
| - Nopea kasvu | 140 % |

Keskiskenaarion mukaan kasvusta 25 prosenttia selittyy ajoikäisen väestön kasvulla. Loput 75 prosenttia ajokorttitiheyden ja autonkäyttäjää kohden lasketun ajosuoritteiden kasvusta. Vuosittaisina prosentteina kasvuluvut ovat taulukon 11 mukaiset:

Taulukko 11: Henkilöautoliikenteen kasvuprosentteja USA:ssa vuosina 1966 - 1985 ja ennusteet vuosille 1986 - 2020 eri skenaarioiden mukaan

	<i>Hidas kasvu</i>	<i>Keskikasvu</i>	<i>Nopea kasvu</i>
1966 - 1985	3.4	3.4	3.4
1985 - 1995	2.1	2.4	3.1
1995 - 2005	1.8	2.1	2.8
1985 - 2005	1.9	2.2	2.9
2005 - 2020	1.0	1.5	2.0

Laskettaessa USA:n liikenteen kasvuluvut vuosille 1988 - 2010 (Suomen ennusteperiodi) on hitaan kasvun skenaariossa henkilöautoliikenteen kasvu ajanjaksolla 45 prosenttia ja keski- ja nopean kasvun skenaarioissa 56 ja 80 prosenttia. Suomen ennusteen mukaan liikenne kasvaa samalla ajanjaksolla 47 prosenttia.

USA:n henkilöautotiheys oli 539 autoa 1000 asukasta kohden vuonna 1985. Jos ajatellaan autotiheyden saavuttavan kyllästymistasonsa, vaikkapa 650 autoa/1000 asukasta kohden ennustejaksolla, autokohtaisen ajosuoritteen on kasvettava kaikissa skenaarioissa, jotta ennusteet toteutuisivat. Vuonna 1985 ajosuorite oli 15 400 km vuodessa. Jotta liikenne kehittyisi ennustetulla tavalla, autokohtaisen ajosuoritteen olisi oltava vuonna 2020 hitaan kasvun skenaariossa 17 500 km vuodessa, keskik kasvun skenaariossa 20 000 km ja nopean kasvun skenaariossa 25 000 km vuodessa. Ajosuoritearvioissa on väestön lisäys eri skenaarioissa otettu huomioon.

3 ERI MAIDEN ENNUSTEIDEN YHTEENVETO

Eri maiden ennusteiden tuloksiin vaikuttaa jossain määrin ennusteiden laatimisajan-kohta. Liikenteen poikkeuksellisen nopea kasvu 1980-luvun loppupuolella sai aikaan, että monissa maissa ennustelukuja tarkistettiin reilustikin ylöspäin. Aivan viime vuosina tehdyissä ennusteissa on liikenteen kasvu oletettu olevan selvästi nopeampaa kuin 1970-luvun loppupuolella ja 1980-luvun alkupuolella tehdyissä ennusteissa.

Useimmat ennusteet on tehty tai teetetty tarkasteltavina olevien maiden liikenneministeriöissä tai tiehallinnossa. Kaikista maista ei ole kuitenkaan saatu "virallisia" ennusteita, vaan on jouduttu tyytymään niihin ennusteisiin mitä on saatu.

Ennusteiden lähtöolettamukset

Tarkastelun kohteena olevissa maissa taloudellinen kasvu ja siitä seuraava tulojen kasvu ovat edelleen useimmissa maissa tärkeimmät autoistumiseen ja liikenteen kehitykseen vaikuttavat tekijät. Samoin auton hankintahinnalla ja käyttökustannuksilla on merkitystä. Energian tulevasta hinnasta on hyvin erilaisia käsityksiä eri maissa. Samoin henkilöauton vuotuisesta ajosuoritteen tulevasta kehityksestä vallitsee hyvin erilaisia käsityksiä.

Edelleen liikenteen kehitykseen vaikuttavina tekijöinä korostuu demografisten tekijöiden merkitys. Monissa maissa väestön kehitys pysähtyy ja kääntyy laskuun ennustejaksolla. Kaikissa maissa vanhojen ikäryhmien osuus kasvaa. Miten tämä vaikuttaa liikenteen kehitykseen? Nykytilanteessa vanhojen ihmisten autonkäyttö on selvästi vähäisempää kuin nuorempien.

Monissa ennusteissa on kiinnitetty erityistä huomiota naisten autonomistukseen ja auton käyttöön, ja on oletettu niiden lisääntyvän huomattavastikin tulevaisuudessa. Niissä maissa, joissa on tietoja erikseen naisten auton käytöstä, naiset ajavat nykyään alle puolet siitä mitä miehet. Joissakin maissa valtaosa liikenteen tulevasta kasvusta oletetaan johtuvan naisten lisääntyvistä autonkäytöstä.

Myös ajokortin omistukseen on monissa maissa kiinnitetty huomiota, ja pyritty ajokorttitiheyden ennusteiden avulla määrittämään henkilöautotiheyden kyllästymistasoja. Tuhatta asukasta kohden laskettuna määritetyt kyllästymistasot vaihtelevat 500 ja 750 auton välillä. Tuhatta aikuista kohden lasketut kyllästymistasot taas vaihtelevat 600 auton ja 1000 auton (18 - 75-vuotiaita) välillä. Kyllästymistasot ovat joissain maissa riippuvaisia tulevaisuuden skenaarioista. Joissakin maissa samat kyllästymistasot saavutetaan ajassa ennemmin tai myöhemmin taloudellisesta kasvunopeudesta riippuen.

Lisäksi autoteknologiaan, liikenteen elektronisiin ohjausjärjestelmiin, ja ympäristökysymyksiin on kiinnitetty monissa maissa huomiota.

Ennustemenetelmät

Ennustemenetelmät vaihtelevat melko paljon maittain. Muutamissa maissa (Ruotsi, Tanska, Itävalta) ennusteet on tehty kaikille liikennemuodoille samanaikaisesti. Lopuissa maissa ennusteet on laadittu pelkästään tieliikenteelle.

Autonomistummalleissa esiintyy kotitalouspohjaisia ja yksilöpohjaisia malleja. Lisäksi on kasvukäyrämalleja henkilöautotiheyden ennustamiseksi. Henkilöä kohti autonomistusta on mallitettu Ruotsissa, Norjassa ja Hollannissa. Kotitaloutta kohti autonomistusta ja käyttöä on ennustettu Suomen lisäksi Englannissa. Saksan ja Australian ennusteissa henkilöautotiheyttä on ennustettu valtakunnan tasolla. USA:n ennusteessa ei ole arvioitu autotiheyden kehitystä ollenkaan, vaan liikenne-ennuste on saatu ennustamalla ajosuoritteiden kehitystä iän ja sukupuolen mukaan.

Ennusteiden tulokset

Eri maiden ennusteissa on erilaisia ennusteperiodeja, ja kaikkia ennustelukuja ei ole aina samoilta vuosilta. Mikäli on ollut mahdollista, muiden maiden ennusteista on pyritty erottamaan Suomen ennusteperiodin pituinen jakso, jotta ennusteet olisivat helpommin verrattavissa toisiinsa. Seuraavassa on tarkasteltu eri maiden henkilöautotiheyden kehityslukuja, ajosuoritteiden ennusteita sekä henkilöautoliikenteen ennusteita.

Henkilöautotiheys

Taulukossa 12 on esitetty eri maiden henkilöautotiheyden kehityslukuja. Vuoden 1995 luvut on joidenkin ennusteiden osalta interpoloitu, koska kyseisen vuoden lukuja ei ole aina esitetty ennusteraporteissa.

Taulukko 12: Henkilöautotiheyden kehitys eräissä maissa vuosina 1960 - 1989 ja ennusteita vuosille 1990 - 2025

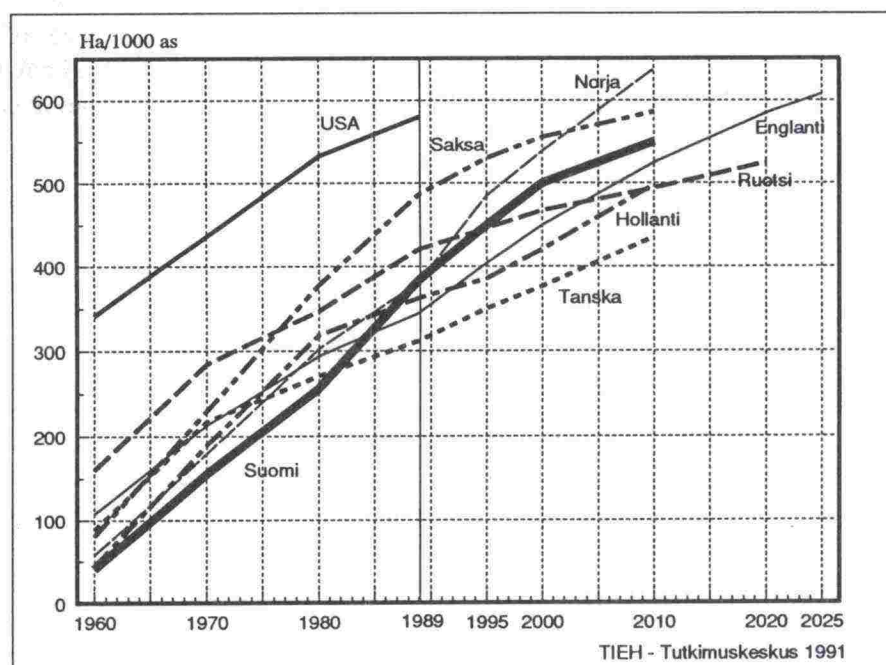
Maa	1960	1970	1980	1989	1995	2000	2010	2020	2025
Suomi	41	155	256	384	450	500	550		
Ruotsi	160	285	347	420	446	468	494	525	
Tanska	89	218	271	311	350	376	435		
Norja	58	179	302	381	485	539	637		
Saksa	81	230	377	486	530	555	586		
Hollanti	45	189	319	362	385	420	498		
Australia	197	312	403	438	507	532			
Itävalta	57	161	299	380	411	430			
Englanti	108	213	294	345	404	450	525	585	608
USA	341	436	532	580					

Norjan, Saksan ja Englannin ennusteista on otettu tähän kasvuskenaarioiden mukaiset ennusteet. Henkilöautotiheys kasvaa eri maiden ennusteiden mukaan vuosina 1989 - 2010 seuraavasti (%):

Suomi	43
Ruotsi	18
Tanska	40
Norja	67
Saksa	21
Hollanti	38
Englanti	52

Ruotsissa ja Saksassa henkilöautotiheyden kasvu on ennustettu selvästi muita maita pienemmäksi. Saksassa tämä johtuu siitä, että henkilöautotiheys saavuttaa ennustejaksolla jo kyllästymistasonsa, ja tämän takia kasvu on hidasta. Ruotsissa taas muiden liikennemuotojen oletetaan kehittyvän nopeasti, ja hidastavan autoistumisen kasvua. Eri maiden henkilöautotiheyden kehitys ja ennusteet on esitetty myös *kuvassa 1*, jossa ovat mukana ne maat, joiden ennusteet ulottuvat vähintään vuoteen 2010 asti. USA:n ennusteessa ei ole ennustettu henkilöautotiheyttä ollenkaan, mutta maa on otettu kuvaan sen takia, että siellä autotiheys on tällä hetkellä selvästi muita maita suurempi.

Kuva 1: Henkilöautotiheyden kehitys eräissä maissa vuosina 1960 - 1989 ja ennusteita vuosille 1990 - 2025



Henkilöauton ajosuorite

Henkilöauton ajosuoritteen kehitystä ei ole käsitelty kaikissa ennusteissa. Niissä raporteissa, missä se on ollut esillä, käsitykset sen tulevasta kehityksestä ja kehityssuunnasta vaihtelevat huomattavasti. Joissakin maissa ajosuoritteen on oletettu pienenevän ja joissakin kasvavan reilustikin. Eri ennusteiden mukainen ajosuoritteiden kehitys on esitetty *taulukossa 13*:

Taulukko 13: Henkilöauton vuotuisen ajosuorituksen kehitys vuosina 1988 - 2010 eri maiden ennusteiden mukaan

	Ajosuorite, km/v		
	1988	2010	Muutos
Suomi	17 600	16 200	- 8 %
Saksa (kasvusken.)	14 300	12 800	- 10 %
Australia	15 500	15 500	+ 0 %
Itävalta	11 000 (-86)	10 600	- 4 %
Englanti (kasvusken.)	14 600	17 000	+ 16 %
USA (kasvusken.)	15 900 (-87)	(25 000)	(+ 57) %

Kuten luvuista ilmenee, ajosuorituksen kehityksestä vallitsee hyvin erilaisia käsityksiä eri maissa. Saksassa ajosuorituksen on oletettu pienenevän 10 prosenttia, USA:ssa kasvavan yli 50 prosenttia. USA:n ennusteessa ei ole varsinaisesti esitetty ajosuorite-ennustetta, mutta se on tässä laskettu siten, että on oletettu henkilöautotiheyden olevan 650 autoa 1000 asukasta kohden vuonna 2010.

Henkilöautoliikenne

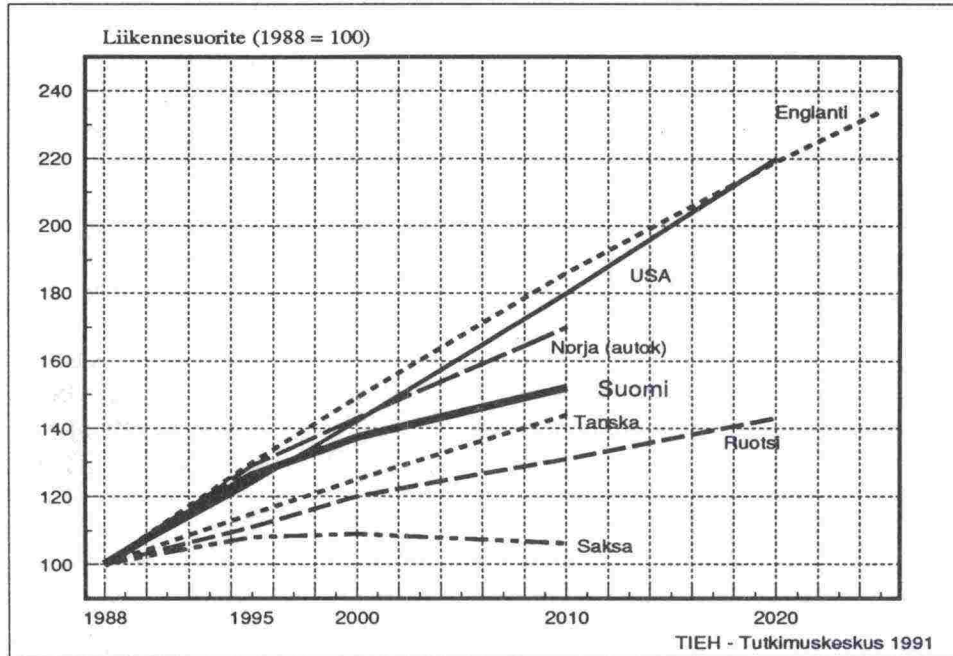
Taulukossa 14 on laskettu (mikäli se on ollut mahdollista) eri maiden henkilöautoliikenteen ennusteluvut Suomen ennusteperiodille 1988 - 2010, jotta ennusteita voidaan verrata paremmin keskenään.

Taulukko 14: Henkilöautoliikenteen ennustettu kasvu eri maiden ennusteiden mukaan vuosina 1988 - 2010

Henkilöautoliikenteen kasvu 1988 - 2010, %	
Suomi	47
Ruotsi	31 (hkm)
Tanska	44
Norja	70 (ha-kanta, kasvusk.)
Saksa	6 (kasvuskenaarior)
Hollanti	52 (ha-kanta)
Australia	41 (ha-kanta 1988 - 2000)
Itävalta	14 (vuosina 1988 - 2000)
Englanti	86 (kasvuskenaarior)
USA	80 (kasvuskenaarior)

Kuten luvuista nähdään, liikenteen tulevasta kehityksestä vallitsee maailmalla hyvin erilaisia käsityksiä. Tämä johtuu pääasiallisesti erilaisista ajosuoritteiden kehitysarvioista. Saksassa henkilöautoliikenne kasvaa vain 6 prosenttia vuosina 1988 - 2010. Englannin ja USA:n ennusteissa, joissa ajosuoritteiden on oletettu kasvavan, vastaavat luvut ovat 86 ja 80 prosenttia (kasvuskenaarior). Erot henkilöautotiheyden kehitysenennusteissa ovat selvästi pienempiä. Eri maiden henkilöautoliikenteen ennusteet koko ennustejaksolta on esitetty kuvassa 2. Joissakin ennusteissa ei ole ollut kaikilta vuosilta lukuja. Mikäli on ollut mahdollista, ne on interpoloitu kuvaan.

Kuva 2: Henkilöautoliikenteen ennustettu kehitys eräissä maissa vuosina 1988-2025 (1988 = 100)



4 ENNUSTEIDEN ARVIOINTIA

Ennusteiden arviointi rajoittuu tässä niihin ennusteisiin, joista on ollut käytettävissä kyseisessä ennustemaassa tehtyä ennusteiden kriittistä tarkastelua. Tällaista materiaalia on ollut saatavilla USA:n ja Englannin ennusteista. Toisaalta mainitut ennusteet poikkeavat huomattavasti muiden maiden ennusteista. Molemmissa maissa liikenteen arvioidaan lähes kaksinkertaistuvan vuoteen 2010 mennessä, ja kasvavan voimakkaasti vielä sen jälkeenkin.

Saksan ennuste poikkeaa taas toiseen suuntaan; liikenne kasvaa tuskin ollenkaan vuoteen 2010 mennessä, ja saavuttaa siihen mennessä myös kyllästymistasonsa. Saksan ennusteesta ei ole kuitenkaan ollut käytettävissä ennustemaan arviointimateriaalia, joten ennusteen kriittistä tarkastelua ei ole tässä suoritettu.

Ennustenumeroihin lienevät jossain määrin vaikuttaneet taloudelliset suhdanteet ja liikenteen kehitysnopeus viimeisinä vuosina ennen ennusteen tekemistä. 1990-luvun vaihteessa tehtyjen ennusteiden mukaan liikenne kasvaa selvästi nopeammin kuin viime vuosikymmenen puolivälin ennusteiden mukaan.

Vaikka ennusteita on arvioitu vain kahden maan osalta, ennusteita koskevaa kritiikkiä voidaan soveltaa jossain määrin myös muihin ennusteisiin, koska perustana on samoja liikenteen kasvua määrääviä tekijöitä.

USA:n ennuste

USA:n ennusteen arviointi perustuu tässä Charles Laven raporttiin: *"Things won't get a lot worse: The Future of U.S. Traffic Congestion"*. Raportti ei ole varsinaisesti kritiikkiä USA:n tiehallinnon ennustetta kohtaan, mutta se käsittelee USA:n liikenteen tulevaisuutta samoista lähtökohdista käsin, eli lähinnä demografisten tekijöiden vaikutusta.

Liikenteen kasvu USA:n ennusteen mukaan perustuu niiden demografisten trendien jatkumiselle, joiden johdosta liikenne on kasvanut nopeasti viime vuosikymmeninä. Tällaisia trendejä on mm. autotiheyden kasvu tulojen kasvun seurauksena, ajokortti- tiheyden kasvu (erityisesti naisilla), ajokortti-ikäisen väestön kasvu ja kotitalouksien ajosuoritteiden kasvu. Erityisesti naisten autonkäyttö lisääntyy. Lanen kritiikki kohdistuu näiden trendien jatkumista vastaan. Hänen mukaansa kyseiset trendit ovat saavuttamassa lähiaikoina huippunsa.

Lanen mukaan liikenne ei kasva USA:ssa kovinkaan paljon väestön kasvua nopeammin pääasiallisesti kahdesta syystä: USA:n henkilöautotiheys on hyvin lähellä kyllästymistasoa, ja auton käyttö ei demografisten tekijöiden vaikutuksesta enää juurikaan lisäännä.

Lane tarkastelee ajoneuvosaturaatiota (henkilöautot ja henkilöäuton tavoin käytetyt kevyet tavara-autot) ajoneuvojen ja potentiaalisten ajajien suhteen avulla. Vuonna 1986 USA:ssa oli 0,989 ajoneuvoa yhtä potentiaalista autonkäyttäjää kohden (ajokortillista kohti oli 1,1 ajoneuvoa). Potentiaalisia autonkäyttäjää ovat kaikki 15 - 64-vuotiaat henkilöt. Jos potentiaalisiksi autonkäyttäjiksi määritellään kaikki 15 - 74-vuotiaat henkilöt, tällöin potentiaalista autonkäyttäjää kohden oli 0,9 autoa.

Alueelliset erot autoja/autonkäyttäjia -suhteessa ovat hyvin pieniä. Myös Kaliforniassa, mikä on kaikkein eniten autoriippuvainen osavaltio USA:ssa, autoja/autonkäyttäjia -suhde on sama kuin koko maan keskiarvo. Koska ajoneuvojen määrä on lähellä potentiaalisten autonkäyttäjien lukumäärää ja kaikkein autoriippuvaisimmat alueet eivät juurikaan poikkea muista alueista, Lane arvelee tämän seikan ilmentävän kyllästymistason läheisyyttä.

Myös autoja/potentiaalisia autonkäyttäjia -suhdeluvun kasvu on hidastunut selvästi. Ajoneuvojen määrä suhteessa potentiaalisten autonkäyttäjien määrään kasvoi 1950-luvun aikana 30 prosenttia, mutta 1980-luvulla kasvua on ollut enää 5 prosenttia. Lane katsoo myös tämän seikan ilmentävän kyllästymistason läheisyyttä. Eurooppaan verrattuna USA:n autotiheyden kasvu on parina viime vuosikymmenenä ollut vajaa kolmannes.

Missä määrin sitten yksi auto yhtä ajoikäistä henkilöä kohti -suhde ilmentää kyllästymistason läheisyyttä. Joissakin kotitalouksissa on autoja enemmän kuin autonkäyttäjia ja toisissa kotitalouksissa ei ole autoja ollenkaan. Vuonna 1983 USA:ssa oli 1,7 henkilöautoa kotitaloutta kohti. Työssäkäyvissä kotitalouksissa lähes kaikissa on vähintään yksi auto. Autottomia kotitalouksia oli 13,5 prosenttia vuonna 1983.

Autottomista kotitalouksista kaksi kolmasosaa on sellaisia, joissa ei ole yhtään työssäkäyvää. Autottomat kotitaloudet sijaitsevat usein myös suurten kaupunkien keskustoissa, joissa auton tarve on pienempi kuin hajautuneemmassa yhdyskuntarakenteessa. Lane ei odota autotiheyden juurikaan kasvavan siitä syystä, että autottomat kotitaloudet autoistuisivat.

Autottomien kotitalouksien lisäksi olisi selvitettävä autottomien potentiaalisten autonkäyttäjien määrä jäljellä olevan autoistumispotentiaalin määrittämiseksi. Tämä ei ole ollut kuitenkaan käytettävissä olevan lähdemateriaalin perusteella mahdollista.

Jos autotiheys kasvaakin USA:ssa hitaasti tulevaisuudessa, lisääntykö sitten auton käyttö? Autokohtainen ajosuorite on pysynyt USA:ssa 1960-luvulta lähtien vakiona, 15 - 16 000 kilometrinä vuodessa. Viime vuosina on ollut havaittavissa vähäistä lisäystä.

Ajokorttitiheyden kasvulle on jonkin verran olemassa kasvupotentiaalia vanhemmissa ikäryhmissä. Nuoremmista ikäryhmissä kasvua ei enää juurikaan tapahtune. Vuosina 1977 - 1983 ajokorttitiheys jopa pieneni nuoremmista ikäryhmissä molempien sukupuolten osalta (*Personal Travel in the U.S.*).

Naisten työssäkäyntiaste on 82 prosenttia miesten työssäkäynnistä. Naisten työhön-osallistumisasteen kasvu on hidastunut selvästi 1980-luvulla. Lane katsookin, että naisten työhön osallistuminen ei enää kasvaisi paljoakaan tulevaisuudessa.

Naiset ajavat vajaa puolet siitä mitä miehet. Lisääntykö naisten ajosuorite jatkossa? Lane näkee, että kysymys on pitkälti sosiaalisista tottumuksista. Kun mies ja nainen matkustavat yhdessä, useimmiten mies ajaa. Tästä syystä miehille kertyy myös enemmän ajokilometrejä. USA:ssa lähes kaksi kolmasosaa automatkoista on sellaisia matkoja, jossa matkustajia on keskimäärin kaksi, ja mahdollisesti molemmat sukupuolet mukana. Työperäisillä matkoilla miehitys on pienempi, ja nämä matkat molemmat sukupuolet ajavat erikseen.

Mikäli sosiaaliset normit muuttuisivat, ja "tasa-arvoisuus" yhteisessä autonkäytössä toteutuisi, naisten ajokilometrit lisääntyisivät ja miesten vähenisivät vastaavasti, joten ajettuihin kokonaiskilometrimääriin tällä ei olisi vaikutusta.

Lane katsookin, että autoistumisen kyllästymistaso on USA:ssa jo nyt hyvin lähellä. Kasvuvaraa ei ole juurikaan autotiheydessä tai autonkäytössä. Hän arveleekin, että liikenne kasvaa jatkossa USA:ssa vain hiukan väestön kasvua nopeammin. Väestön on ennustettu kasvavan USA:ssa vaihtoehdosta riippuen 10 - 40 prosentilla vuosina 1985 - 2020.

Englannin ennuste

Englannin liikenne-ennusteen arviointi perustuu tässä pääasiallisesti englantilaisen John G. U. Adamsin Englannin ennustetta koskevaan kriittiseen artikkeliin: *"Car ownership forecasting: Pull the ladder up, or climb back down"*. Adams tarkastelee ennustetun autoistumisen ja liikenteen vaikutuksia maankäyttöön, ympäristöön ja energian kulutukseen sekä kasvavan liikenteen yhteiskunnallisia ja globaalisia vaikutuksia.

Henkilöautotiheyden kyllästymistasoksi on Englannin ennusteessa määritelty 650 autoa 1000 asukasta kohden. Kyllästymistaso on mitoitettu kotitalouksien autonomistuksen perusteella. Lähes jokaisessa kotitaloudessa olisi vähintään yksi henkilöauto ja 70 prosentilla kotitalouksista olisi kaksi tai useampia autoa. Arvion pohjana on kaikkein suurituloisimpien kotitalouksien autonomistus. Suurituloisimmissa 5 prosentissa kotitalouksista oli 1,88 autoa vuonna 1986 ja 20 prosentilla oli kolme autoa tai enemmän.

Kotitalouksien autonomistuksen mitoittaminen suurituloisimpien autoistumisen perusteella saattaa johtaa virheellisiin tuloksiin. Suurituloisten kotitalouksien rakenne on aivan erilainen kuin keskimääräisen kotitalouden. Suurituloisten kotitalouksien keskikoko on huomattavasti suurempi kuin keskimäärin. Myös aikuisten ja työssäkäyvien määrä on suurempi. Suurituloisten kotitalouksien päämies on usein myös keski-ikäinen. Lapsiperheet kuuluvat usein suurituloisiin kotitalouksiin. Suurituloisten kotitalouksien mahdollisuudet ja tarve autoistua on selvästi suurempi kuin keskimääräisen kotitalouden.

Henkilöautotiheyden mitoittamiseen ylimmän tuloryhmän kotitalouksien autonomistuksen perusteella vaikuttaa myös kotitalouden keskikoko ja rakenne. Jos kotitalouden keskikoko on pieni, sama autonomistustiheys johtaa suurempaan asukasta kohti laskettuun autotiheyteen. Suomessa kotitalouksien keskikoko on verraten pieni, ja sovellettaessa englantilaisten käyttämää autotiheyden kyllästymistason arviointimenetelmää meidän oloihin, meillä olisi vuonna 2010 selvästi enemmän autoja kuin potentiaalisia autonkäyttäjiä.

Suomessa suurin yksittäinen kotitalousryhmä on yhden henkilön kotitaloudet. Niitä oli 35 prosenttia kaikista kotitalouksista vuonna 1985. Lisäksi yksinhuoltajia oli lähes kolme prosenttia, joten vähintään kahden aikuisen henkilön kotitalouksia oli reilu 60 prosenttia vuonna 1985. Kotitalouksien keskikoko on meillä edelleen pienenemässä ja yhden henkilön kotitalouksien lukumäärä kasvussa. Suomen autotiheysennusteessa onkin päädytty 1,1 autoa/kotitalous autonomistustiheyteen vuonna 2010. Ylimmän tulokvintiilin kotitalouksien autotiheys olisi tuolloin 1,8 autoa.

Adams tarkastelee ennustetun liikenteen (koko liikenne +142 % vuosien 1988 - 2020) vaatimia pysäköintipaikkojen ja tiekapasiteetin lisätarvetta. Adams laskee lisäksi parkkipaikkojen tarpeeksi alueen, joka olisi moottoritie Lontoosta Edinburghiin ja jossa olisi 514 kaistaa. Yksi lisäauto tarvitsee kaksi kertaa (kotona ja määränpäässä) 25 neliömetrin suuruisen pysäköintialueen.

Englannissa on noin 350 000 kilometriä maanteitä. Maan pinta-ala on noin 70 prosenttia Suomen pinta-alasta. Jotta ennustettu liikenne sujuisi nykyisellä ruuhkatasolla, tarvittaisiin 142 prosenttia lisää tiekilometrejä tai nykyistä tiepinta-alaa olisi lisättävä samalla prosentilla. Koska nykyinen tieverkko on suhteellisen tiheä, uusien teiden rakentaminen lisäisi liittymien määrää suhteessa selvästi enemmän kuin tiekilometrien määrää. Lisäliittymissä taas syntyy uusia ruuhkia ja lisää onnettomuuksia.

Mikäli pidättäydyttäisiin nykyisen tieverkon kapasiteetin laajentamiseen, pahentaisi tämä pysäköintiongelmaa entisestään, koska paitsi lisääautoille myös nykyiselle kadunvarsipysäköinnille olisi varattava tilat jostain muualta. Myös tällöin liittymäongelma olisi valtava. Kun liikenne ylittää liittymän kapasiteetin, ruuhkia syntyy nopeasti. Ennustettu liikenne vaatisi hyvin suurimittaisen liittymäohjelman toteuttamista.

Adams tuo esille, että Englannin liikenne-ennusteissa ei ole otettu huomioon lisääntyvän liikenteen vaikutuksia maankäyttöön. Maankäytön ongelmia Adams valottaa vertaamalla USA:n moottoritieverkon rakentamisen tuomia ongelmia Englannin tilanteeseen. USA:n moottoritieverkon tavoitteena oli liittää maan kaupungit toisiinsa. Tämä ei kuitenkaan onnistunut, koska ei löydetty ratkaisuja yhdistää tiejärjestelmiä kaupunkien keskustoihin syntyvien liikenneruuhkien takia. Seurauksena oli yhdyskuntarakenteen hajoaminen ja asutuksen siirtyminen uloimpien kehäteiden ja muiden suurten teiden varsille.

Suunilleen samalla tapaa Adams arvelee tapahtuvan myös Englannissa. Liikenteen lähestyessä kyllästymistasoa vanhat tiheään asutut keskustat, joissa sijaitsevat myös työpaikat ja palvelut, ympäröidään kehäteillä ja jätetään oman onnensa nojaan. Uusia teitä rakentamalla ei ratkaista ongelmaa, joka syntyy matkan alussa ja lopussa keskusta-alueilla. Seurauksena on vanhojen yhdyskuntarakenteiden hajoaminen samalla tapaa kuin USA:ssa ja autoriippuvuuden kasvu.

Liikennejärjestelmän muuttumisessa autokeskeiseksi Adams näkee negatiivisia yhteiskunnallisia vaikutuksia. Teiden rakentaminen vie niin suuren osan valtion rahavaroista, että joukkoliikenteen kehittäminen vaarantuu. Julkisen liikenteen taso on jo nyt heikompi kuin vuosikymmen sitten. Yhteiskunnan rakentaminen auton varaan merkitsee yhteiskunnallisten palvelujen hajaantumista ja keskittymistä autoteiden läheisyyteen. Koulut ja kauppakeskukset tulevat suuremmiksi, sairaalat sijaitsevat kaupungin ulkopuolella ja yhä kauempana joukkoliikennevälineiden tai kevyen liikenteen ulottuvilta.

Autokeskeinen liikennejärjestelmä vaikeuttaisi autottomien, etenkin lasten ja vanhusten asemaa liikenteessä. Kaikki alle 17-vuotiaat ja ehkä puolet yli 64-vuotiaista sekä osa syystä tai toisesta tältä väliltä kuuluu tähän ryhmään, josta on muodostumassa toisen luokan kansalaisten joukko.

Adams tarkastelee myös Englannin henkilöauton varaan suunnitellun liikennejärjestelmän vaikutuksia ympäristöön niin oman maan kuin globaalista näkökulmasta. Englannin oloissa Adams toteaa liikenteen olevan inhimillisestä toiminnasta johtuva pahin yksittäinen saastuttaja.

Globaalisessa mielessä Adams pohtii tilannetta, jossa myös kehitysmaat autoistuisivat kehittyneiden maiden tasolle. Nykyinen koko maailman henkilöautotiheys on 80 autoa 1000 asukasta kohden. Kun otetaan ennustettu väestönkasvu huomioon, maailman

autokanta kymmenkertaistuisi, jos kaikissa maissa autotiheys saavuttaisi kyllästymistasonsa. Luonnollisesti myös ilman saastuminen lisääntyisi lähes samassa suhteessa.

Ratkaisuna liiallisen autoistumisen ongelmaan Adams katsoo, että hyväosaiset eivät voi estää kehitysmaita autoistumasta, ja sillä tapaa pitää autoistumisen aiheuttamat ongelmat hallinnassa. Sen sijaan kehittyneiden maiden tulisi rajoittaa henkilöauto-riippuvuuttaan, ja suunnitella liikennejärjestelmänsä enemmän joukkoliikenteen varaan.

5 ENNUSTEISIIN LIITTYVÄ TUTKIMUSTARVE

Eri maiden ennusteiden ja ennustemenetelmien tarkastelun ja vertailun perusteella on ilmennyt joitakin ennusteisiin liittyviä asioita, jotka kaipaavat lisäselvittämistä. Tienpitotoimenpiteiden suunnitteluajanjaksolla (30 - 40 vuotta eteenpäin) monissa maissa saavutettaneen henkilöautotiheyden kyllästymistaso tai ainakin päästään melko lähelle sitä. Tästä syystä kyllästymistaso pitäisi määrittää täsmällisemmin. Tätä voitaneen arvioida ajokorttitiheyden kehityksen perusteella.

Toinen liikenteen määrään vaikuttava olennainen tekijä on autokohtaisen ajosuoritteen tuleva kehitys. Eri ennusteissa ajosuoritteen kehitysarviot ovat hyvin erilaisia, mikä vaikuttaa selvästi ennusteiden tuloksiin. Liikenteen kasvu on pitkälti kiinni siitä, kasvaako vai pieneneekö ajosuorite. Ajosuoritteen mahdollista kehityssuuntaa voisi tarkastella yhdessä ajokorttiselvityksen kanssa.

Naisten autoistumisella ja autonkäytöllä voi olla huomattavaa merkitystä liikenteen tulevaan kehitykseen. Monissa maissa huomattavan osan liikenteen kasvusta on arveltu johtuvan naisten autoistumisesta.

Pitkällä aikavälillä liikenteen aiheuttamilla ympäristöhaitoilla ja näistä mahdollisesti johtuvilla liikenteen rajoituksilla saattaa olla merkitystä liikenteen määrään. Katalyysaattoritekniikalla pystytään hoitamaan muut pakokaasujen aiheuttamat päästöt paitsi hiilidioksidiongelmaa. Ongelman kiireellisyyttä lisää mahdollinen kehitysmaiden autoistuminen. Afrikan henkilöautotiheys oli 13 autoa vuonna 1988 ja Aasian 16 autoa 1000 asukasta kohden, joten autoistumispotentiaalia on runsaasti. Ympäristöhaittojen torjumisen vaikutukset liikenteen määrään pitäisi selvittää ennen seuraavan ennusteen tekemistä.

Luonnollisesti liikenteen tulevaan kehitykseen vaikuttaa myös harjoitettava liikennepolitiikka. Liikenteen veropolitiikalla ja joukkoliikenteen tukipolitiikalla voidaan vaikuttaa liikenteen määrään. Samoin tulevaisuuden ihmisten elintavoilla, asenteilla ja aktiviteeteilla on merkitystä liikenteen määrään.

Henkilöautotiheyden kyllästymistaso

Henkilöautotiheyden kyllästymistasojen määrittäminen ajokorttitiheyden perusteella on hyvä lähtökohta tämän "ikuisen" ongelman ratkaisemiseksi. Autotiheys ei kuitenkaan ole sama kuin ajokorttitiheys, vaan autotiheys asettuu aina jonkin verran ajokorttitiheyden alapuolelle. On aina olemassa ihmisiä, jotka hankkivat ajokortin jo yleensä heti ajokortti-ikään tultuaan, mutta eivät sitten syystä tai toisesta hankikaan tai käytä henkilöautoa. Pitäisikin selvittää, minkä verran on, ja tulee jatkossa olemaan sellaisia ajokortteja, jotka eivät ole juuri ollenkaan käytössä. Tällä tapaa saataisiin selville aktiivikäytössä olevien ajokorttien määrä.

Aktiivista ajokorttitiheyttä ei tarkastelun kohteena olevissa ennusteissa ole selvitetty. Ajokorttitiheydestä ja siihen perustuvasta henkilöautotiheydestä on esitetty melko karkeita arvioita. Henkilöautotiheyden on usein oletettu kehittyvän samaksi kuin ajokorttitiheys. Henkilöautotiheyden kyllästymistasoarviot vaihtelevat 500 ja 750 auton välillä 1000 asukasta kohden niissä ennusteissa, missä niitä on esitetty.

USA:ssa 65 prosentilla väestöstä ja 85 prosentilla ajokortti-ikäisestä väestöstä oli ajokortti vuonna 1985. USA:ssa ajokortin voi saada jo 16-vuotiaana. Suomen lailla myös USA:ssa naisten ajokorttitiheys on alhaisempi kuin miesten. Vuonna 1985 ajokortti-ikäisistä miehistä 91 prosentilla oli kortti ja naisista 78 prosentilla. Mikäli naisten ajokorttitiheys kasvaisi samaksi kuin miesten tiheys, tällöin 70 prosentilla väestöstä olisi ajokortti. Kyseinen 70 saattaa olla hyvin lähellä ajokorttitiheyden kyllästymistasoa. USA:ssa miesten ajokorttitiheys ei juurikaan enää kasva. Kasvua lienee vain aivan vanhoissa ikäryhmissä. Sen sijaan naisten ajokorttitiheys kasvanee vielä jonkin verran.

Vuonna 1991 Suomessa 53 prosentilla väestöstä oli ajokortti, ja 69 prosentilla ajokortti-ikäisestä (yli 17-vuotiaat) väestöstä. Kasvupotentiaalia on siis runsaasti jäljellä. Suomessa ajokorttitiheys onkin vielä nopeassa kasvussa etenkin vanhojen ikäryhmien ja naisten kohdalla. Koska Suomessa ajokortin voi ainakin toistaiseksi saada vasta 18-vuotiaana, ja ajokorttitiheys ei muutenkaan nousse aivan USA:n tasolle, jäänee Suomen ajokorttitiheyden kyllästymistaso jonkin verran pienemmäksi kuin USA:sa, ehkäpä 65 prosenttiin.

Henkilöautotiheyden kyllästymistason määrittämiseksi olisi sitten eroteltava ajokortteista sellaiset kortit, jotka eivät ole ollenkaan käytössä. Tuloksena saatu ns. aktiivinen ajokorttitiheys olisi henkilöautotiheyden "teoreettinen kyllästymistaso". Kutakin autonkäyttäjää kohden lasketaan yksi auto.

Käytännössä kyllästymistaso jää jonkin verran teoreettisen tason alapuolelle, koska aina on kuitenkin jokin osa autoista, joilla on kaksi tai useampia ajokortillisia käyttäjiä. Käytännön henkilöautotiheyden kyllästymistasoa määritettäessä olisikin selvitettävä, kuinka paljon on sellaisia autoja, joilla on useampia pääasiallisia käyttäjiä. Kun yhden käyttäjän autot ja useamman käyttäjän autot lasketaan yhteen, saadaan tuloksena todellinen käytännön henkilöautotiheys.

Henkilöauton ajosuorite

Henkilöautotiheyden kyllästymistason ohella toinen olennainen henkilöautoliikenteen tasoon vaikuttava tekijä pitkällä aikavälillä on autokohtaisen ajosuoritteen kehittyminen tulevaisuudessa. Tulosten kasvu lisää ajosuoritetta, moniautoistuminen ja iän karttuminen vähentävät sitä. Suomessa ajosuorite on pienentynyt melko selvästi pitkällä aikavälillä.

Vanhojen ikäryhmien osuus kasvaa selvästi Suomessa niin kuin muissakin autoistuneissa maissa ensi vuosituhanneille siirryttäessä. Vaikuttaako tämä pienentävästi ajosuoritteeseen? Nykytilanteessa eläkeikäiset ajavat noin puolet (Suomi, USA) aktiivi-ikäisten suoritteesta. Vaikuttaako ikärakenteen muutos suoraan liikennettä pienentävästi? Välttämättä näin ei ole.

Ihmisten keski-ikä kasvu mm. lääketieteen kehityksen ansiosta voi jatkossa lisätä aktiivista autonkäyttöä tuntuvasti. Tulevaisuuden eläkeläisillä on myös paremmat taloudelliset mahdollisuudet auton pitämiseen kuin nykyään. Lisäksi ihmiset asuvat entistä enemmän hajautuneessa yhdyskuntarakenteessa. Näistä syistä vanhojen ihmisten auton käyttö saattaa lisääntyä tulevaisuudessa nykyiseen verrattuna.

Koska vanhat ihmiset eivät käy enää töissä, heidän lisääntyvä autonkäyttönsä kohdistuisi lähinnä vapaa-ajan matkoihin. Tämä saattaa muuttaa jonkin verran liikenteen ominaisuuksia. Liikenteen ruuhkahuiput saattavat madaltua, ja liikenne jakaantuisi tasaisemmin eri vuorokauden aikoihin. Lisääntyvä vapaa-ajan liikenne voi myös suuntautua uudella tavalla tie- ja katuverkolle.

Naisten autoistuminen

Eri sukupuolten autonkäytöstä ei ole olemassa paljoakaan tietoa. Niissä maissa missä autonkäyttöä on selvitetty sukupuolten osalta erikseen, naisten autonkäytön on todettu olevan alle puolet miesten autonkäytöstä. USA:ssa naiset ajavat noin 45 prosenttia miesten suoritteesta ja Saksassa 42 prosenttia. Nuorten naisten on havaittu ajavan selvästi enemmän kuin vanhempien naisautoilijoiden. Tämän perusteella naisten autonkäyttö lisääntyy jossain määrin tulevaisuudessa Suomessakin.

Naisten autonkäyttöä lisää naisten lisääntyvä työssäkäynti. Samalla myös taloudelliset mahdollisuudet auton tai kotitalouden toisen auton hankintaan paranevat. Suomessa naisten ajokorttitiheys on tällä hetkellä pieni vanhemmissa ikäryhmissä. Ajokorttitiheys alkaa pienetä selvästi jo yli 35 vuotta vanhemmissa ikäryhmissä. Jatkossa naisten ajokortit lisääntyvät nopeasti nuorempien ajokortillisten siirtyessä vanhempiin ikäryhmiin.

Monissa maissa tulevasta liikenteen kasvusta huomattava osa on laskettu tapahtuvan naisten lisääautoistumisen johdosta. Tästä syystä lienee paikallaan selvittää myös Suomen osalta naisten autoistumisen vaikutus liikenteen tulevaan kehitykseen.

Liikenteen ympäristöhaitat

Liikenteen ympäristöhaitat ovat viime aikoina tulleet aikaisempaa selkeämmin esille. Ympäristöhaitat voivat olla paikallisia, alueellisia tai globaalisia.

Paikallisia ovat esimerkiksi partikkelit, jotka voivat aiheuttaa syöpää ja muita sairauksia. Alueellisia haittoja ovat mm. typpi- ja rikkioksidien aiheuttama happamoituminen. Ratkaisematon hiilidioksidiongelma on luonteeltaan globaalinen.

Ympäristöhaittoja voidaan vähentää joko rajoittamalla liikennettä paikallisesti tai pyrkimällä rajoittamaan sitä yleisesti. Paikallisrajoituksia ovat mm. autottomat keskustat, tietullit tai katujen muuttaminen kävelykaduiksi. Yleensä autonkäyttöön voidaan vaikuttaa auton ja polttoaineen hintaan kohdistuvalla veropolitiikalla.

Ennustejaksolla on hyvin todennäköistä, että jonkinlaisia rajoituksia auton käyttöön on tulossa, joten olisi aiheellista ottaa ne huomioon ennusteita tarkistettaessa.

Liikennepolitiikka

Noin puolet henkilöauton käyttökustannuksista on hankinnan tai käytön yhteydessä maksettavia veroja. Veroja säätämällä valtiolta voi vaikuttaa liikenteen määrään. Suomessa auton hankinnan yhteydessä maksettavat verot ovat muihin maihin verrattuna suuret. Polttoaineen verotus on eurooppalaista keskitasoa. Henkilöautoliikenteen verotuksen yhtenäistäminen yleiseurooppalaiselle tasolle merkitsisi Suomessa verotuksen painopisteen siirtämistä auton hankinnasta enemmän käytön verottamiseen.

Uusien autojen verotuksen lieventäminen lisäisi niiden hankintaa, ja nopeuttaisi täten autokannan uudistumista. Koska uudet autot ovat katalysaattoriautoja, autokannan nopaemmalla uusiutumisella on myönteisiä ympäristövaikutuksia. Käytön lisääntyvällä verotuksella saattaa olla jonkin verran vaikutusta myös liikenteen kehitykseen.

Polttoaineen hinnan muutosten vaikutuksista auton käyttöön ei Suomessa ole kovin hyvää tietoa. Missä määrin polttoaineen hintaa pitäisi nostaa, jotta ihmiset siirtyisivät käyttämään työmatkoilla joukkoliikennevälineitä? Tai minkä verran joukkoliikenteen palvelutasoa pitäisi parantaa, jotta sen suosio kasvaisi? Liikennepoliittisen päätöksenteon tueksi tarvittaisiin enemmän tietoa eri liikennepoliittisten vaihtoehtojen vaikutuksista liikenteen määriin ja joukkoliikenteen käyttöön.

Tulevaisuuden elintavat

Liikenne-ennusteita laaditaan niin pitkälle ajanjaksolle, että ennusteperiodin aikana maailma ja yhteiskunta muuttuvat huomattavasti. Millä tapaa ihmiset elävät ja asuvat muutaman vuosikymmenen kuluttua, ja mitä he harrastavat vapaa-aikanaan? Lisääntykö vapaa-aika? Mikä vaikutus liikenteeseen on vanhojen ihmisten osuuden kasvulla? Näihin kysymyksiin vastaaminen tulevaisuuden tutkimuksen avulla auttaisi ennakoimaan tulevia liikennetarpeita ja lisäisi tehtävien liikenne-ennusteiden tarkkuutta.

6 KIRJALLISUUSLUETTELO

Transportrådet 1990. Framtida trafik 1995 - 2000 - 2020. Sollentuna. 59 s. (Rapport 1990: 10). ISSN 0280-1183.

Vejdirektoratet 1990. Vejtrafikens udvikling 1989 - 2010. København. 16 s.

Vejdirektoratet 1990. Fremtidens vejtransport. København. 23 s. ISBN 87-7491-336-0.

Jørgensen, F., Wentzel-Larsen, T. 1990. Forecasting Car Holding, Scrappage and Car Purchase in Norway. Journal of Transport Economics and Policy, may 1990, p. 139 - 159.

Deutsche Shell Aktiengesellschaft 1989. Grenzen der Motorisierung in Sicht. Shell-Prognose des Pkw - Bestandes bis zum Jahr 2010. Hamburg, September 1989. S. 27.

Van den Broecke 1988. Groei en groeimogelijkheden personenautopark in Nederland tot 2010. Amsterdam. s. 61 + tabellenbijlage.

Van den Broecke 1987. De mogelijke Groei van het personenautobezit tot 2010. Amsterdam. s. 42.

Bureau of transport and communications economics 1987. Road Use Forecasts, Australia, 1985 - 2000. Canberra. p. 48.

Höfler, L. 1986. Wohin steuert der Verkehr? Wien. S. 77. (Forschungsarbeiten aus der Verkehrswesen, Band 2).

The Department of Transport 1989. National Road Traffic Forecasts (Great Britain) 1989. Second impression 1989. London. p. 39. ISBN 0 11 550919 4.

Adams John G.U. 1990. Car ownership forecasting: Pull the ladder up, or climp back down? Traffic Engineering + Control, March 1990. p. 136 - 141.

Federal Highway Administration 1988. America's Challenge for Highway Transportation in the 21st Century. Interim Report of the Future National Highway Program Task Force. p. 76. HPP-1/11-88(2M)E. HPP-21R2-89(1M)ENW.

Lave, C. 1990. Things won't get worse: The Future of U.S. Traffic Congestion. Irvine. p. 18. UCI-ITS-WP-90-2. ISSN 0193-5860

U.S. Department of Transportation 1986. Personal Travel in the U.S. Volyme I. Washington, D.C. DTFH61 - 84 - C - 00098.

TIELAITOKSEN SELVITYKSIÄ

- 25/1991 Tierakenteen kantavuusvaihtelu ja laskennalliset kantavuudet. TIEL 3200024
- 26/1991 Joukkoliikenne; Kirjallisuusselvitys ja -referaatit. TIEL 3200025
- 27/1991 Kauhavan taajamatien saneerauksen vaikutukset. TIEL 3200026
- 28/1991 Kuormaustjärjestelyt teiden kunnossapidossa. TIEL 3200027
- 29/1991 Collisions with Road Structures and Appurtenances. TIEL 3200028E
- 30/1991 Tien hoitoajoneuvojen vahinkotutkimus. TIEL 3200029
- 31/1991 Polttoaineen hinnannousun vaikutus autonkäyttöön. TIEL 3200030
- 32/1991 Liikenneonnettomuuksien aikasarjaennuste vuodelle 1991. TIEL 3200031
- 33/1991 Hirvieläinonnettomuudet yleisillä teillä 1990. TIEL 3201921-91
- 34/1991 Hankasalmen ja Kauhavan taajamakuvatarkastelu. TIEL 3200032
- 35/1991 Tietullit ja kiinteät tienkäyttömaksut, optimaalinen maksujärjestelmä tieliikennesektorille. TIEL 3200033
- 36/1991 Kansalaisten osallistuminen tiensuunnitteluun; Muurla-Lohjanharju vaihtoehtoselvityksen arviointi. TIEL 3200034
- 37/1991 Rautatien tasoristeysonnettomuudet yleisillä teillä 1990. TIEL 3201870-91
- 38/1991 Palvelutasomittareiden vertailumittaukset 1991. TIEL 3200008-91
- 39/1991 Mittausautomaation hyödyntäminen maarakennuskoneiden ohjauksessa. TIEL 3200035
- 40/1991 Ramppihjausselvitys. TIEL 3200036
- 41/1991 Ramps Metering Review. TIEL 3200037E
- 42/1991 Kuorma-autojen vaikutuksesta muuhun liikenteeseen. TIEL 3200038
- 43/1991 Maksuhalukkuusmenettelyn soveltuvuus tieliikenteen vaikutusten arviointiin. TIEL 3200039
- 44/1991 Nauvo-Parainen kiinteä tieyhteys: hyvinvointivaikutusten arviointi. TIEL 3200040
- 45/1991 Levähdysalueet ja levähdysalueiden kalusteet. TIEL 3200041
- 46/1991 Tiehöylän karheenlevittimien vertailu. TIEL 3200042
- 47/1991 Lautassirottimien vertailu. TIEL 3200043
- 48/1991 Liuoslevittimien käyttökokeilu. TIEL 3200044
- 50/1991 Lumitilat yleisillä teillä, perusselvitys
- 51/1991 Raakapuun kuljetusmalli. TIEL 3200046